

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ

Katedra agroekologie a biometeorologie



**Výskyt hybridizace mezi lilkem černým (*Solanum nigrum*)
a lilkem leskloplodým (*Solanum physalifolium*)**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Josef Holec, Ph.D.

Konzultantka: Ing. Kateřina Hamouzová, Ph.D.

Autor práce: Bc. Tereza Dobešová

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Výskyt hybridizace mezi lilkem černým (*Solanum nigrum*) a lilkem leskloplodým (*Solanum physalifolium*)** vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne 13. dubna 2012

Tereza Dobešová

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat paní Ing. Kateřině Hamouzové, Ph.D. a panu Ing. Josefu Holci, Ph.D. z Katedry agroekologie a biometeorologie za odborné vedení diplomové práce.

SOUHRN

Lilek černý (*Solanum nigrum*) je významným plevelným druhem, škodí převážně na úrodných půdách v širokořádkových porostech řepy cukrové, kukuřice, brambor, ale i v zelenině. Lilkem leskloplodý (*Solanum physaliflium*) je nový invazivní plevelný druh, uplatňuje se jako plevel v okopaninách a zelenině. Oba uvedené druhy jsou jednoleté plevele.

V terénu již byly zaznamenány rostliny intermediálního charakteru, u nichž je možné předpokládat, že se jedná o produkty hybridizace lilku leskloplodého s lilkem černým. Cílem diplomové práce bylo potvrzení či vyvrácení této hypotézy.

Metodika zahrnovala několik kroků: monitoring na pokusném pozemku ČZU, kde se tyto plevele a jejich kříženec vyskytují, porovnání pylových zrn jednotlivých rostlin, počítání chromozómů v jádře buněk hybrida, PCR – RADP a statistické zhodnocení výsledků. Všechny hodnocené rostliny pocházely z areálu pokusného a demonstračního pozemku FAPPZ ČZU.

Výsledky potvrdily hypotézu, že se jedná o křížence lilku černého s lilkem leskloplodým. Jednoduchou analýzou rozptylu byla zpracována data z pozorování pylových zrn jednotlivých druhů lilků. Hodnoty z agarózové elektroforézy byly vyhodnoceny shlukovou analýzou pomocí koeficientů podobnosti. Statistickým zhodnocením byly prokázány významné rozdíly mezi testovanými druhy lilků.

Na základě zjištěných výsledků je vhodné u metody RAPD vyzkoušet více primerů, které se přidávají k reakční směsi pro PCR, a udělat aspoň dvě opakování, protože ne vždy primery na poprvé fungují. Metoda je totiž velmi citlivá i na sebemenší změny i na nepatrné kontaminace.

Aby bylo možné odhadnout riziko, které invazivní druhy v agroekosystému představují, je nutné se podrobně seznámit s jejich biologií, schopností reprodukce a vyhodnotit morfologickou, fenologickou a genetickou diverzitu populací vyskytujících se na území ČR.

Klíčová slova: invaze, *Solanum*, hybridizace, primery, PCR

SUMMARY

Solanum nigrum is an important weed species, which occurs mainly on fertile soils in wide row crops as sugar beet, maize, potatoes, but also in vegetable stands. *Solanum physafilium* is a new invasive weed species, which grows as a weed among root-crops and vegetable. Both mentioned species are annual weeds.

In the field some plants with inter-medial characteristics were indicated, on which is possible to expect them to be products of hybridization between *Solanum physafilium* and common *Solanum nigrum*. The goal of graduation theses was to confirm or admit this hypothesis.

Monitoring took place on experimental field of CULS, where these weed species as well as their hybrids can be found, comparison of pollen grains of individual plants of both species and possible hybrids, counting of chromosomes in cell nucleus of hybrids, PCR – RADP and statistic evaluation of reached results. All of evaluated plants were collected in experimental and demonstrational field of FAFNR CULS.

Results of the research works confirmed previous hypothesis about hybridization process between common *Solanum nigrum* and *Solanum physafilium*. By simple analytic method of dispersion were obtained data on pollen grains, extracted from nightshade plants. Levels of agar electrophoresis were evaluated by cluster analysis, using coefficient of similarity. By statistic evaluation there was confirmed important differences between tested plants of *Solanum nigrum*.

On the base of obtained results it would be reasonable to use more primers in the RAPD method, and repeat testing minimally twice, because not in all cases primers works immediately on the first time. Main reason is in very high sensitivity of this method on any small changes as well as negligible contamination.

Being able to evaluate risk, which invasive plants represent in agro-ecosystem, it is necessary to understand their biology, reproduction factors and evaluate also their morphological, phenological and genetic diversity of their populations, naturalised on territory of the Czech Republic.

Key words: invasion, *Solanum*, hybridization, primers, PCR

OBSAH

1	Úvod	8
2	Cíl práce.....	9
3	Literární přehled	10
3.1	Invazivní rostliny	10
3.2	Lilky (rod <i>Solanum</i>)	11
3.2.1	Lilek černý (<i>Solanum nigrum</i>).....	12
3.2.1.1	Původ a rozšíření.....	12
3.2.1.2	Popis druhu.....	12
3.2.1.3	Charakter populace.....	13
3.2.1.4	Prognóza.....	13
3.2.2	Lilek leskoplodý (<i>Solanum physalifolium</i>).....	13
3.2.2.1	Původ a rozšíření.....	13
3.2.2.2	Popis druhu.....	14
3.2.2.3	Charakter populace.....	14
3.2.2.4	Prognóza.....	15
3.2.3	Lilek vlnatý (<i>Solanum decipiens</i>)	15
3.2.3.1	Původ a rozšíření.....	15
3.2.3.2	Popis druhu.....	15
3.2.3.3	Charakter populace.....	16
3.2.4	Lilek brambor (<i>Solanum tuberosum</i>).....	16
3.2.4.1	Původ a rozšíření.....	16
3.2.4.2	Popis druhu.....	17
3.2.4.3	Charakter populace.....	17
3.2.5	Lilek vejcoplodý, baklažán, patlažán (<i>Solanum melongena</i>)	18
3.2.5.1	Původ a rozšíření.....	18
3.2.5.2	Popis druhu.....	18
3.2.5.3	Charakter druhu.....	19
3.2.6	Lilek potměchuť (<i>Solanum dulcamara</i>).....	19
3.2.6.1	Původ a rozšíření.....	19
3.2.6.2	Popis druhu.....	19
3.2.6.3	Charakter populace.....	20
3.2.7	Lilek trojkvětý (<i>Solanum triflorum</i>)	20
3.2.7.1	Původ a rozšíření.....	20
3.2.7.2	Popis druhu.....	20
3.2.8	Lilek nádherný (<i>Solanum pyracanthos</i>).....	21
3.2.8.1	Původ a rozšíření.....	21
3.2.8.2	Popis druhu.....	21
3.2.9	Lilek karolínský (<i>Solanum carolinense</i>).....	22
3.2.9.1	Původ a rozšíření.....	22
3.2.9.2	Popis druhu.....	22
3.2.10	Lilek zobanitý (<i>Solanum cornutum</i>)	22
3.2.10.1	Původ a rozšíření	22
3.2.10.2	Popis druhu	23
3.2.11	Lilek sodomský, lilek ostnatý (<i>Solanum linneanum</i>).....	23
3.2.11.1	Původ a rozšíření	23
3.2.11.2	Popis druhu	23
3.2.12	Lilek hulevníkolistý (<i>Solanum sisymbriifolium</i>).....	24

3.2.12.1	Původ a rozšíření	24
3.2.12.2	Popis druhu	24
3.2.12.3	Charakter populace	25
3.2.13	Lilek americký (<i>Solanum americanum</i>)	25
3.2.13.1	Původ a rozšíření	25
3.2.13.2	Popis druhu	26
3.2.14	Lilek borůvkovitý (<i>Solanum scabrum</i>)	26
3.2.14.1	Původ a rozšíření	26
3.2.14.2	Popis druhu	26
3.2.14.3	Charakter populace	27
3.2.14.4	Prognóza	27
3.2.15	Lilek křídlatý (<i>Solanum alatum</i>)	28
3.2.15.1	Původ a rozšíření	28
3.2.15.2	Popis druhu	28
3.2.15.3	Charakter populace	29
3.2.16	Lilek žlutý (<i>Solanum villosum</i>)	29
3.2.16.1	Původ a rozšíření	29
3.2.16.2	Popis druhu	29
3.3	Hybridizace	30
3.4	PCR	32
4	Materiál a metody	33
4.1	Monitoring	33
4.2	Stanovení počtu pylových zrn	33
4.3	Karyotyp	33
4.4	RAPD	34
4.4.1	Izolace DNA	34
4.4.2	Amplifikace PCR produktů	36
4.4.3	Nastavení termocykleru	36
4.4.4	Gelová agarózová elektroforéza	36
4.5	Statistické hodnocení výsledků	38
5	Výsledky	39
5.1	Monitoring	39
5.2	Počty pylových zrn	40
5.3	Karyotyp	42
5.4	Elektroforéza	43
5.5	Statistické vyhodnocení	44
6	Diskuse	49
7	Závěr	52
8	Seznam literatury	53

1 ÚVOD

Druhy rodu *Solanum* jsou rozšířeny po celém světě v oblastech tropického až mírného pásu s největší rozmanitostí v Jižní Americe. Další druhy se vyskytují v Austrálii a Africe, poměrně méně druhů menší rozmanitosti se nachází v Evropě a Asii. K nejznámějším a nejvyužívanějším zástupcům tohoto rodu patří lilek brambor (*Solanum tuberosum*) a lilek vejcoplodý (*Solanum melongena*).

V České republice roste 16 druhů rodu lilek. Jako polní plevel se uplatňují tyto tři druhy: lilek černý (*Solanum nigrum*), který je nejvýznamnějším plevelným druhem, dále lilek vlnatý (*Solanum decipiens*) a lilek leskloplodý (*Solanum physalifolium*), tento druh je nově šířícím se invazivním plevelem. Tyto plevely mají tendenci šířit se z teplých oblastí do oblastí klimaticky mírných, kde se adaptují na tamní klima.

S ohledem na rozšíření jednotlivých druhů v krajině, technické možnosti a jejich dopad na přírodu a lidské aktivity je třeba monitorovat druhy, jejichž výskyt je třeba omezovat, a oblasti, kde má smysl se o to pokoušet.

V terénu již byly zaznamenány rostliny intermediálního charakteru, u nichž je možné předpokládat, že se jedná o produkty hybridizace lilku leskloplodého s lilkem černým.

Pro stanovení genetické diverzity mezi druhy se využívá například metoda RAPD, která je založená na PCR. Používají se při ní velmi krátké primery (dlouhé okolo deseti nukleotidů) a nízké teploty zchlazení. Tyto primery se dají univerzálně použít pro prakticky jakýkoliv organismus.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce je zhodnotit výskyt druhů *Solanum nigrum* a *Solanum physalifolium*, včetně rostlin intermediárního charakteru na lokalitě s výskytem všech těchto forem. U jedinců potenciálně hybridního charakteru následně pomocí laboratorních analýz zjistit, zda se jedná o hybridy mezi výše uvedenými druhy či nikoliv.

Testované hypotézy:

- Na lokalitě se společným výskytem zástupců *S. nigrum* a *S. physalifolium* se vyskytují jedinci jevící přechodné znaky mezi těmito druhy.
- Potenciální hybridy se liší od rodičovských druhů v produkci normálně vyvinutých pylových zrn.
- Na základě metod molekulární biologie je možné prokázat hybridní původ těchto jedinců.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Invazivní rostliny

Termín „invazní druh“ se používá ve dvou částečně odlišných kontextech lišících se v základu definice, kdy z ekologického pohledu jsou za invazní druhy považovány ty, které se v novém území rychle šíří (Richardson *et al.* 2000), zatímco v „ochranářsko-politické“ definici např. dle Úmluvy o biologické rozmanitosti (CBD) a IUCN jsou za invazní považovány ty, které ohrožují biodiverzitu v přirozených ekosystémech. Společně však obě definice považují za invazní druhy pouze zdomácnělé (naturalizované) nepůvodní druhy. Za nepůvodní (alien, introduced) se považují druhy, které se na dané území dostaly v důsledku činnosti člověka z území, ve kterém jsou původní, anebo přirozenou cestou z území, do kterého již byly předtím zavlečeny a jsou v něm tudíž nepůvodní. Podskupinou nepůvodních druhů jsou druhy zdomácnělé (naturalizované, druhy které jsou schopny se samostatně bez přispění člověka rozmnožovat mimo kulturu). Invazní druhy jsou pak podskupinou druhů naturalizovaných (Pergl *et Pyšek*, 2010).

Nelze zapomínat, že naturalizace neboli zdomácnění je jev velmi dynamický a výrazně polyfaktoriálně podmíněný. Podle definice Jelínka *et al.* (1998) jsou cizí expanzivní plevele rostliny cizího původu, které jsou k nám soustavně a opětovně zavlékány a které mají schopnost trvalé samoreprodukce a vynikají v nových podmínkách značnou ekologickou adaptibilitou a plasticitou, projevují se osidlováním dalších nových synantropních ekotopů v obvodu komunikací a sídel a nakonec i obdělávaných půd, jejichž úrodnost mohou díky svým biologickým vlastnostem v budoucnosti podstatně snížit.

Většinou jde o plevele z teplých oblastí, které se nejdříve uchytí v pro ně klimaticky příhodných regionech, jako je jižní Morava, Polabí či jižní Slovensko, a odtud se postupně dostávají do poloh vyšších a chladnějších (Mikulka, 2005).

Nepůvodních druhů rostlin přibývá i v horských oblastech České republiky, jak uvádí Pyšek *et al.* (2011); za poslední dvě století do nich pronikla řada druhů, které k nám byly zavlečeny člověkem. To je důsledkem toho, že se vyšší nadmořské výšky za poslední dvě století postupně stávají příhodnějším prostředím pro rostlinné invaze.

Ačkoli problémy způsobené invazními rostlinami jsou známy po mnoho desetiletí po celém světě, v Evropě je jim pozornost věnována až nedávno podle jejich významného vlivu

na lidskou činnost, zdraví, majetek, estetiku venkova a biodiverzitu přírody (Sheppard *et al.*, 2005).

V České republice byla problematice invazivních plevelů věnována v poválečném období značná pozornost, která vyústila ve vydání podrobných seznamů těchto druhů spolu s detailním popisem způsobů zavlékání a chování druhů na území státu. Mezi úspěšné druhy invazivních plevelů, které se v České republice v současnosti intenzivně šíří v polních podmínkách a na mnoha místech způsobují pěstitelům značné obtíže, patří například mračňák Theophrastův (*Abutilon theophrasti*), laskavec zelenovlasý (*Amaranthus powellii*), plevelná řepa (*Beta vulgaris*), ostrožka východní (*Consolida orientalis*), kokotice ladní (*Cuscuta campestris*), bytel metlaný (*Kochia scoparia*), plevelné proso (*Panicum miliaceum*) a lilek leskoplodý (*Solanum physalifolium*) (Martínková *et al.*, 2008).

K dalším invazivním druhům se řadí bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), pronikající do chladnějších oblastí ČR (výrazně je poškozena např. oblast CHKO Slavkovský les), asijské křídlatky (*Reynoutria* spp., 3 druhy) a severoamerické druhy hvězdic (*Aster* spp.), šířící se hojně zejména podél vodních toků, dále druhy pronikající do travních a stepních biotopů pajasan žláznatý (*Ailanthus altissima*), trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), kustovnice cizí (*Lycium halimifolium*) a druhy šířící se v lesích - dub červený (*Quercus rubra*), borovice vejmutovka (*Pinus strobus*) a mahonie (*Mahonia ilex*) (MŽP, 2005).

Od roku 1900 bylo v ČR zaznamenáno 387 nově zavlečených (nepůvodních) druhů rostlin a z nich bylo 45 zdomácnělých a z toho 10 invazních (Pergl *et* Pyšek, 2010).

3.2 Lilky (rod *Solanum*)

Byliny, polokeře, keře nebo nízké stromy (ve střední Evropě pouze jednoleté nebo vytrvalé byliny a polokeře), lysé nebo chlupaté jednoduchými nebo větvenými chlupy, někdy ostnitě. Přes 1000 druhů v tropech až mírných pásech celého světa, s největší rozmanitostí v Jižní Americe (Slavík, 2000). Další druhy se vyskytují v Austrálii a Africe, poměrně méně druhů menší rozmanitosti se nachází v Evropě a Asii (Edmonds *et* Chweya, 1997).

Většina druhů obsahuje různá množství steroidních alkaloidů, obvykle ve formě glykosidů. Farmaceuticky významných je jen několik druhů. Lilky jsou významnými plodinami, v širším měřítku zejména *S. tuberosum* L., popř. též *S. melongena* L., mnohé další druhy se pěstují v menší míře, především v tropech, jako listová a plodová zelenina, popř. ovoce, koření apod. (Slavík, 2000).

Z 16 druhů rodu lilek - *Solanum* L., které se podle Květeny ČR v České republice vyskytují, se jako polní plevel uplatňují následující tři druhy: lilek černý (*Solanum nigrum* L.), který je nejvýznamnějším plevelným druhem, dále lilek vlnatý (*Solanum decipiens* OPIZ) a lilek leskloplodý (*Solanum physalifolium* RUSBY). Jako potenciální plevel pak připadá vzhledem ke svému ruderálnímu výskytu nejvíce v úvahu lilek žlutý (*Solanum villosum* MILL.) (Holec *et al.* 2005).

3.2.1 Lilek černý (*Solanum nigrum*)

3.2.1.1 Původ a rozšíření

Vzhledem k výskytu doloženému už v neolitu je patrně primárním areálem (nebo jeho podstatnou součástí) oblast nejstarších zemědělských kultur v jihozápadní Asii (Mlímovský *et* Stýblo, 2006). Holec *et al.* (2005) uvádí, že primární areál tohoto druhu leží v jižní Evropě a západní Asii. V teplejších krajinách rozšířený v mírném podnebném pásmu dnes roste po celém světě (Spohnová *et* Golte-Bechtleová, 2005). Je nejrozšířenějším plevelným lilkem, na území ČR roste jako archeofyt již od neolitu.

3.2.1.2 Popis druhu

Lilek černý je jednoletý pozdní jarní plevel patřící do čeledi lilkovitých (*Solanaceae*) (Holec *et al.*, 2005).

V půdě zakořeňuje křovitým kořenem s mnoha postranními kořínky. Lodyha je přímá nebo poléhavá, větvená, hranatá, světlezelená, dlouhá 30 - 50 cm. Listy jsou střídavé, dlouze řapíkaté, kopinaté až vejčité, mělce laločnaté až zubaté, tmavě zelené. Pět až sedm květů tvoří mimoúžlabní vrcholičnaté květenství. Kalich je zvonkovitý, chlupatý, koruna kolovitá, vně srstnatá, bílá, na cípech světle modrofialově naběhlá. Kvete od června do října. Plody jsou kulovité bobule o průměru 7 - 10 mm, které mají v době zralosti fialově černou barvu. Obsahují 50 - 70 pískově hnědých, tvarem oválných až vejčitých, zploštělých, jemně jamkatých, matných semen, dlouhých 2 - 2,3 mm. Na jedné rostlině může dozrát 100 - 1000, na stanovištích bohatých na živiny až 40 000 semen. Rozmnožuje se semeny, která jsou po dozrání klíčivá, klíčí na jaře, ale až při vyšších teplotách. Vzchází z hloubky půdy až 4 - 5 cm, nejvíce však z 1 - 2 cm. V příznivých podmínkách vzchází po celou vegetační dobu. V biologicky aktivních půdách ztrácejí semena brzy klíčivost. Šíří se osivem, sadbou, statkovým hnojivem, komposty a nářadím (Mikulka *et al.*, 2005).

Kromě toho, že lilky coby plevel konkurují plodině o využitelné zdroje, obsahují (zvláště v listech a nezralých plodech) jedovaté steroidní alkaloidy, takže představují možný zdroj intoxikací pro člověka i hospodářská zvířata. Dále jsou vzhledem k blízké příbuznosti s bramborem hostiteli chorob a škůdců této hospodářsky významné rostliny, jakož i ostatních lilkovitých plodin (Holec *et al.*, 2005).

3.2.1.3 Charakter populace

U nás je hojný zvláště v teplých oblastech, roste v nížinách a výjimečně vstupuje i do hor (zde ovšem nedozrává). Roste na rumišťích, podél cest, na úhorech, kompostech, u hnojišť, v zahradách a na zemědělské půdě. Vyhovují mu půdy vlhké a výživné, zvláště bohaté na dusík, hlinité či štěrkovité. Snáší i půdy slané a suché. Škodí převážně na úrodných půdách v širokořádkových porostech řepy cukrové, kukuřice, brambor a je významným plevem v zeleninách. Škodí v luskovinách, letních směskách pěstovaných pro dobytek (např. luskovinoobilních) i v prořídých porostech obilnin (Mikulka *et al.*, 2005).

3.2.1.4 Prognóza

Druh klimaticky teplých oblastí. Jeho šíření bude pravděpodobně vždy závislé na množství stanovišť vytvořených člověkem. Vzhledem k dávno již ustálené ekologické vazbě druhu, slabé konkurenční schopnosti a silné vazbě na nejúživnější půdy nepředpokládáme šíření do původních společenstev ČR ani do kultur. S výjimkou hojného růstu v některých kulturách (např. zeleninových zahradách) nejsou speciální zásahy nutné (Mlímovský *et al.*, 2006). V roce 1999 byl v ČR popsán výskyt populací rezistentních k herbicidům skupiny PS II inhibitorů (konkrétně k atrazinu). Z tohoto pohledu je významným faktem možná křížitelnost a tedy potenciální introgrese této vlastnosti mezi lilkem černým a ostatními plevelnými lilky (Holec *et al.*, 2005).

3.2.2 Lilek leskoplodý (*Solanum physalifolium*)

3.2.2.1 Původ a rozšíření

Původní areál lilku leskloplodého leží v Chile a Argentině, kde ve středních Kordillerách roste v nadmořských výškách 1000 - 2000 m. Druhotně se vyskytuje ve střední,

severní a západní Evropě, Střední a Severní Americe, v Austrálii a na Novém Zélandu (Holec *et Soukup*, 2003).

V České republice se lilek leskoplodý vyskytuje od roku 1975 jako neofyt. Čtyři lokality s jeho výskytem byly známy v roce 1999. Holec *et al.* (2006) našli mezi roky 2000 – 2005 šest jiných lokalit, tři z nich s vysokou hustotou tohoto plevelu na orné půdě.

3.2.2.2 Popis druhu

Jednoletá, žlutozelená bylina bez význačného zápachu, s bohatě větveným hlavním kořenem (Slavík, 2000).

Lodyha je 20 - 50 cm vysoká, bohatě větvená již od báze, jednotlivé větve jsou vodorovně odstálé, na koncích vystoupavé, spodní kopírují povrch půdy. Listy jsou řapíkaté, žlutavě zelené, čepel je úzce až široce kosníkovitá, špičatá, chobotnatě zubatá, v dolní třetině celokrajná, na bázi klínovitá, nejčastěji 3 - 6 cm dlouhá, 1 - 3 cm široká. Žilnatina je výrazně světlejší, stejně se jeví i okraj listu. Celá rostlina je pokrytá hustými chlupy různé délky, typické je zastoupení chlupů i 2 mm dlouhých. Květenství jsou mimoužlabní, nejčastěji 3 - 6 květá. Kalich se po odkvětu rychle zvětšuje a dlouho zakrývá celý zrající plod, za zralosti kalich zakrývá 1/2 - 2/3 bobule. Koruna je kolovitá, pěticípá, 6 - 7 mm v průměru, bílá. Bobule jsou poněkud širší než delší, 6 - 9 mm široké s 20 - 30 semeny (velmi podobný druh – lilek žláznatý, *Solanum sarrachoides*, má v každé bobuli 40 - 60 semen), nápadně lesklé, světle zelené, bělavě mramorované, zralé opadávají spolu s kalichem a plodní stopkou. Semena jsou podobná jako u ostatních druhů lilků, zploštělá, v obrysu nepravidelně široce vejčitá, 1,7 - 1,9 mm dlouhá, světle hnědá, hustě jemně jamkatá.

Mezi nejvýznamnější determinační znaky patří hlavně silně zvětšený kalich (žádný z častěji se vyskytujících druhů lilků tento znak nemá), husté odění a výskyt dlouhých chlupů (lilek černý je téměř lysý, lilek vlnatý je hustě ale krátce chlupatý) a bílé mramorování i za zralosti zelených bobulí. Charakteristický je i celkový vzhled rostliny, která na rozdíl od ostatních druhů roste spíš položeně (Holec *et Soukup*, 2003).

3.2.2.3 Charakter populace

V oblastech trvalejšího výskytu v z. Evropě nejčastěji na písčitých a štěrkových náplavech a podobných substrátech a jako plevel na písčitých polích (Slavík, 2000).

V našich podmínkách se jedná o teplomilný druh, který dobře snáší sucha a daří se mu i na velmi lehkých, písčitých půdách. Na nízké teploty je tento druh stejně jako ostatní lilky citlivý, po prvních mrazech odumírá (Holec *et al.*, 2005).

Na pokusných pozemcích České zemědělské univerzity v Praze na Suchdole, kde tyto plodiny převažují, patří mezi nejvýznamnější plevely, husté porosty vytváří především v cibulové zelenině a na plochách ponechaných ladem.

3.2.2.4 Prognóza

Vzhledem ke svým vlastnostem má šanci stát se významným invazním druhem v porostech okopanin, zeleniny a dále jako zahradního plevelu (Holec *et Soukup*, 2003).

3.2.3 Lilek vlnatý (*Solanum decipiens*)

3.2.3.1 Původ a rozšíření

Vyskytuje ve střední a jižní Evropě, pravděpodobně v celém Středozeří, asi adventivní výskyty se udávají z Anglie a jižního Švédska. Není jisté, zda výskyt ve střední Evropě má archeofytní charakter nebo zda je novějšího data (neofyt) (Holec *et al.*, 2003).

V ČR roztroušeně v nejteplejších oblastech, především uvnitř a v bezprostředním okolí městských aglomerací.

3.2.3.2 Popis druhu

Jednoletá, tmavě šedozelená bylina s bohatě větveným hlavním kořenem.

Lodyha přímá, (10-)30-50(-80) cm vysoká, větvená s větvemi rozestálými až přímo odstálými, oblá nebo tupě hranatá, v horní části nevýrazně úzce křídlatá, zelená, často fialově naběhlá, hustě, ± rovnovážně oděná jednoduchými, žláznatými, měkkými (poněkud pokroucenými), nejčastěji 0,2-0,5(-0,8) mm dlouhé chlupy s kulovitou až elipsoidní světlou či nažloutlou lepkavou hlavičkou a ± řídce přimíšenými přisedlými žlázkami. Listy řapíkaté, tmavě šedozelené; čepel vejčitá, široká vejčitá, někdy až okrouhle vejčitá, na hlavní lodyze 6-8(-10) cm dlouhá, 3,0-4,5 (-7,0) cm široká, špičatá až tupě špičatá, na okraji zpravidla výrazně chobotnatá, na bázi klínovitá až ± uťatá, ale vždy sbíhající mírně na řapík, poměrně hustě oděná měkkými, nejčastěji 0,1-0,3(-0,5) mm dlouhými žláznatými chlupy; řapík 1-2(-3) cm dlouhý, hustě žláznatě chlupatý. Květenství mimoúžlabní, (3-)5-7(-9) květů; stopka květenství

přímo až rovnovážně odstálá, (10-)12-13(-20) mm dlouhá, za plodu 15-25(-40) mm dlouhé, hustě odstále žláznatě huňatá; stopky květní mírně skloněné, 6-8(-9) mm dlouhé, ± hustě žláznatě chlupaté. Kalich zvonkovitý, cca 2 mm dlouhý, do 2/5 - 1/2 členěný v ± zaokrouhlené cípy, nepříliš hustě, ale poměrně dlouze (0,2 - 0,3 mm) žláznatě chlupatý, za plodu až 2,5(-3,0) mm dlouhý, ± přitisklý k bobuli, zpravidla do 1/2 - 2/3 členěný v ± vejčité (delší než široké) cípy vzájemně oddělené klínovitými až pravouhle klínovitými zářezy; koruna kolovitá, 8-9(-12) mm v průměru, bílá, na cípech někdy světle modrofialově naběhlá, vně hustě krátce chlupatá, s vejčitými až úzce trojúhelníkovitými, na konci často nazpět zahnutými cípy; nitky tyčinek na vnitřní straně hustě odstále chlupaté, prašníky volné, 2,3 - 3,5 mm dlouhé (za sucha 2,0 - 2,5 mm), žluté, pukající 2 apikálními šklebivými štěrbinami přecházejícími v úzkou laterální štěrbinu na každé straně prašníku; čnělka cca 3 mm dlouhá, s paličkovitou bliznou, v dolní 2/3 huňatě chlupatá. Bobule kulovité, ca 7 - 8 mm v průměru, se stopkami obloukovitě sehnutými, nejčastěji s 40 - 60 semeny, za zralosti fialově černé až černozeleň, nebo (někdy i nažloutle) zelené. Semena zploštělá, v obrysu nepravidelně široká eliptická až okrouhlá, 1,8-2,0(-2,2) mm dlouhá, žlutohnědá, na povrchu hustě jemně jamkatá.

3.2.3.3 Charakter populace

Navážky, rumišťe a zbořišťe, skládky, komposty, paty zdí, okraje chodníků, železniční nádraží, plevel v okopaninách a na zelinářských zahradách, na vysýchavých až čerstvě vlhkých, obvykle skeletovitých, úživných, vápníkem a dusíkem bohatých půdách. V synantropních společenstvech jednoletek, především v teplomilnějších společenstvech třídy *Chenopodietea* (Slavík, 2000).

3.2.4 Lilek brambor (*Solanum tuberosum*)

3.2.4.1 Původ a rozšíření

Primární areál horské polohy Jižní Amerika (Bolívie, Peru, Chile). Sekundárně rozšířen zejména v mírném pásu celého světa, kde tvoří spolu s obilninami základní potravinu lidstva. Neofyt. (Mlímovský *et* Stýblo, 2006). Do Evropy byl lilek brambor přivezen v 16. stol., u nás byl původně pěstován jako botanická kuriozita, užitkově jako potravina ve větším měřítku teprve od 2. poloviny 18. stol. (pruské války).

3.2.4.2 Popis druhu

Vytrvalé byliny se svazčitými kořeny a podzemními oddenkovými hlízkami různého tvaru, vyrůstajícími na bělavých výběžcích, na povrchu nejčastěji světle hnědými a nesoucími pupeny (očka) v postavení odpovídajícím postavení listů na lodyze. Lodyha bohatě větvená, (30-)60-100(-150) cm vysoká, přímá až poléhavá, hranatá. Listy přetrhovaně lichozpeřené, řapíkaté, čepel v obrysu ± eliptická až široká eliptická, nejčastěji ca 30 - 50 cm dlouhá, složená z jařem střídavě velkých a malých, 3 - 7 cm dlouhých, vejčitých celokrajných lístků; řapík často na bázi s okrouhlými úkrojky, podobnými palistům. Lodyha i listy s krátkými chlupy a drobnými žlázkami. Květy v mnohokvětých vijanech, skládajících vrcholíky, na článkovaných stopkách. Kalich 5 - 10 mm dlouhý, s 5 kopinatými špičatými cípy, zelený; koruna kolovitá, 25 - 35 mm v průměru, bílá, růžová nebo fialová; prašníky žluté až oranžové, k sobě skloněné. Bobule kulaté, 20 - 40 mm v průměru, zelené až žlutozelené. Semena ledvinovitá, zploštělá, bílá (Slavík, 2000).

3.2.4.3 Charakter populace

V současnosti se brambor v ČR pěstuje v podstatě po celém území. Typicky nejvíce je pěstování rozšířeno v územích tzv. bramborářského výrobního typu, nejvíce na Českomoravské vrchovině, v jihočeských rybníčních pánvích, v Poodří a jinde. Místy vzácně a krátkodobě zplaňuje (Mlímovský *et* Stýblo, 2006). Nemají zvláštní nároky na půdu, nejvhodnější jsou však čerstvě vlhké, hlinitopísčité nebo písčitohlinité půdy. Pro dobré výnosy vyžadují hnojení a dostatek vláhy.

Brambory se pěstují v mnoha kultivarech, vzniklých dlouholetým šlechtěním; křížením se získávají rostliny se žádanými vlastnostmi, množí se vysazováním celých nebo dělených hlíz. Z praktických důvodů se člení především podle doby zralosti hlíz (rané, polorané, pozdní) a podle použití (konzumní a průmyslové). Kultivary jsou charakterizovány souborem znaků, např. typem natě (listové, stonkové), tvarem hlíz (elipsoidní, kulovitý, rohlíčkovitý), barvou slupky a dužniny, barvou květů (bílé, se zeleným nebo fialovým nádechem, fialové). Kultivary bývají tříděny též podle konzistence dužniny: skupina s pevnou dužninou vhodná jako příloha k suším pokrmům, na saláty apod.; skupina s dužninou střední - kultivary polomoučné, převážně stolní; skupina moučná, vhodná pro zpracování na těsto apod. Slavný český kultivar Keřkovské rohlíčky se po ozdravení vrátil na trh a je stále oblíbený.

K pěstování je povoleno 83 kultivarů domácího i zahraničního původu (Slavík, 2000). V současné době se intenzita pěstování brambor u nás zmenšuje pod tlakem dovozu. V roce 2000 se brambory pěstovaly na ploše 69 198 ha s celkovým výnosem 1 475 992 t, rok 2009 je výrazně odlišný, plocha se téměř o polovinu zmenšila na 36 722 ha a celkový výnos činil 928 752 t (MZe, 2010).

Hybridizace s ostatními druhy rodu *Solanum* nebyla zjištěna (Mlímovský *et* Stýblo, 2006).

3.2.5 Lilek vejcoplodý, baklažán, patlažán (*Solanum melongena*)

3.2.5.1 Původ a rozšíření

Původní areál planého lilku vejcoplodého pravděpodobně zahrnoval tropickou Afriku, Egypt a jižní Asii od Arabského poloostrova po severozápadní Indii (Slavík, 2000). Lilek vejcoplodý je jedním z mála pěstovaných druhů čeledi lilkovitých pocházejících ze Starého světa. Je známý jako „brinjal“ ve své domovské zemi, v Indii, kde byl dávno domestikován a kde byla objevena jeho největší rozmanitost. Dnes se pěstuje po celém světě (Daunay, 2008, Behera *et al.*, 2006).

3.2.5.2 Popis druhu

Jednoleté (v tropech vytrvalé) sivozelené byliny. Lodyha chudě větvená, 40-80(-100) cm vysoká, dosti tlustá, oblá, s řídkými hvězdovitými chlupy, často fialově naběhlá. Listy řapíkaté, dosti hustě oděné hvězdovitými chlupy, někdy i na bočních žilkách s řídkými malými osténky; čepel ± vejčitá až široce vejčitá, nejčastěji 10 - 13 cm dlouhá, až 8 -10 cm široká, na okraji mělce laločnatá, nejčastěji se 3 oblými laloky na každé straně; řapík 4 - 6 cm dlouhý. Květenství chudokvětá, 2-5květá, často však jen jednokvětá. Kalich zpravidla s více než 5 cípy nebo alespoň některé cípy s 2 hlavními žilkami, v horní části dvoulaločné, hustě hvězdovitě chlupatý nebo téměř lysý, zpravidla s několika drobnými ostny na žilkách, za plodu se poněkud zvětšující a přitiskly k bobuli; koruna kolovitá, (3-)6-9četná, 3,5 - 4,5 cm v průměru, světle červenofialová, vně hvězdovitě chlupatá, uvnitř jen s ojedinělými hvězdovitými chlupy; tyčinek 5 - 9, prašníky 6 - 10 mm dlouhé, žluté; čnělka v dolní části hvězdovitě chlupatá. Bobule velké, zpravidla více než 10 cm dlouhé, vejcovité, ob- vejcovité, protáhle kyjovité nebo dlouze válcovité, bělavé, fialově žíhané nebo tmavě fialové, s bělavou dužninou. Semena zploštělá, cca 1 mm dlouhá, hnědá (Slavík, 2000).

3.2.5.3 Charakter druhu

Lilek je dobrým zdrojem minerálů a vitamínů a může být srovnáván s bramborem z hlediska celkového množství nutričních látek (Nunome, 2003). Dnes je široce kultivovaný jako zelenina jak v mírném tak tropickém pásu, zvláště v Asii. V Indii se také používá pro léčbu cukrovky, bronchitidy, dysurie, úplavice, atd. (Singh, 2006).

3.2.6 Lilek potměchuť (*Solanum dulcamara*)

3.2.6.1 Původ a rozšíření

Evropa na sever po Skotsko, jižní Norsko, střední Švédsko, jižní Finsko a severní Rusko, západní Sibiř až po Bajkal, severovýchodní Afrika, severní část Malé Asie, Kavkaz a Zakavkazí; izolované areály ve Střední Asii a na Blízkém východě.

V ČR roztroušeně až hojně v teplejších oblastech. Výše položené lokality jsou již ojedinělé (max.: Rychlebské hory, hora Smrčnick, 760 m; Šumava, Vltavský luh u Želnavy).

3.2.6.2 Popis druhu

Popínavý polokeř s lodyhami naspodu dřevnatějícími, až 3 m dlouhými (Deyl *et* Hísek, 2003), oblými, s tenkými podélnými lištami, zelenými, v mládí přitiskle chlupatými jednoduchými chlupy, posléze olysalými, vzácně plstnatě chlupatými. Listy řapíkaté, jen pozvolna se k vrcholu lodyhy zmenšující, sytě tmavě zelené, v mládí hlavně na žilkách a na okraji řídce krátce chlupaté jednoduchými, 0,1-0,2(-0,4) mm dlouhými, bělavými až narezle hnědavými chlupy, později olysalé, vzácně odění hustější; čepel nejčastěji (3-)4-7 cm dlouhá, (2-)3-4 cm široká, buď celistvá, vejčitá až široce vejčitá, špičatá, celokrajná s okrajem někdy mírně zvlňeným, na bázi ± uťatá nebo mělce srdčitá, nebo čepel charakteristicky členěná (hrálovitě ouškatá) s velkým, ± vejčítým koncovým úkrojkem a na bázi na každé straně (někdy jen na jedné straně) s jedním rozestálým asymetrickým postranním úkrojkem proměnlivé velikosti, někdy zářez čepel mezi koncovým a postranním úkrojkem ± až ke středové žilce (list trojčetný); řapík 2,0 - 2,5 cm dlouhý. Květenství 6-12(-15) květá, zpravidla větvená; květní stopky obloukem mírně skloněné, lysé. Kalich vytrvalý, do 1/3 - 1/4 členěný v tupé až tupě špičaté cípy, řídce přitiskle krátce chlupatý nebo lysý, na okrajích cípů vždy hustě krátce (0,1 mm) chlupatý; koruna kolovitá, ca 12 - 15 mm v průměru, s krátkou trubkou a kopinatými, zpravidla nazpět ohnutými cípy, modrofialová, v ústí trubky těsně nad inzerci tyčinek s 5 páry nepravidelně obvejčitých, ca 1 mm dlouhých, hnědozelených, bíle le-

movaných skvrnek, lysá, jen na okrajích cípů hustě krátce odstále chlupatá; tyčinky přirostlé nitkami k dolní části korunní trubky, nitky ca 0,5 mm dlouhé, prašníky bočně vzájemně srostlé v mírně kuželovitou, z koruny vyčnívající trubičku, 5 - 6 mm dl., žluté, na vrcholu se otevírající 2 šklebivými štěrbinami; semeník vejcovitý, pozvolna přecházející v tenkou, ca 7 - 8 mm dlouhý, z trubičky prašníků vyčnívající čnělku zakončenou hlavičkovitou bliznou. Plodní stopky obloukem skloněné; bobule ± vejcovité, červené, ca 1 cm dlouhé, nejčastěji s 30 - 45 semeny. Semena zploštělá, v obrysu nepravidelně široká eliptická až okrouhlá, 2,5 - 3,0 mm dlouhá, hnědá, na povrchu hustě jemně jamkatá.

3.2.6.3 Charakter populace

Lemy a světliny lužních lesů a mokřadních olšin, rákosiny a křoviny na březích potoků, řek a tůní, ale i kamenné tarasy v polích, staré zdi, sutě a skály; nevzácně též jako epifyt v rozsochách starých vrb a v korunách vrb seřezávaných na babku. Nejčastěji na půdách vlhkých až zbahnělých, živinami bohatých, humózních, s kyselou až neutrální reakcí.

3.2.7 Lilek trojkvětý (*Solanum triflorum*)

3.2.7.1 Původ a rozšíření

Pochází ze západní části Severní Ameriky; v Evropě v první třetině 20. stol. opakovaně nalézán jako adventiv, především v blízkosti podniků zpracovávajících dovážené olejninu, v současnosti místy v severozápadní Evropě zdomácnělý.

V České republice jako vzácný adventiv, sbírán v roce 1914 a 1915 u Roudnice nad Labem na kompostu z odpadu z olejnin a v roce 1922 a 1923 v Třebíči.

3.2.7.2 Popis druhu

Vytrvalé (u nás jen jednoleté) byliny s rozložitě větvenou lodyhou řídce oděnou jednoduchými, 0,4 - 0,8 mm dlouhé chlupy, v horní části lodyhy často se ztlustlou bází. Listy řapíkaté, téměř lysé, pouze s ojedinělými, 0,4 - 1,0 mm dlouhými jednoduchými chlupy, hlavně na žilkách rubu čepele a na řapících; čepel v obrysu ± vejčitá, (2-)3-5 cm dlouhá, 1,5 - 4,0 cm široká, charakteristicky peřenosečná s koncovým úkrojkem 3dílným, podlouhle zašpičatělým, často na každé straně na bázi výkrojku s velkým zubem a s 2(-3) rovnovážně odstálými nebo kupředu mírně směřujícími, úzce trojúhelníkovitými, kopinatými až

čárkovitými, zašpičatělými postranními úkrojky, zpravidla s výrazným zubem na proximálním okraji, jinak celokrajnými; řapík 1-2(-3) cm dlouhý. Květenství 1 - 3květá, stažená, připomínající okolík; stopka květenství nejčastěji 1 - 2 cm dlouhá. Kalich zvonkovitý, 3 - 4 mm dlouhý., řídce chlupatý, ca do 1/2 členěný v kopinaté, ± špičaté, za plodu mírně nazpět ohnuté cípy; koruna kolovitá, ca 1 cm v průměru, bílá; tyčinky stejně dlouhé, prašníky ca 1,7 - 1,9 mm dlouhé (za sucha), žluté. Bobule kulovité, ca 1 cm v průměru, s ca 110 - 150 semeny a v dužnině s 25 - 40 ± kulovitými tvrdými tělísky ze sklerenchymatického pletiva. Semena zploštělá, v obrysu nepravidelně vejčitá, ca 1,5 - 2,0 mm dlouhá, světle hnědá.

3.2.8 Lilek nádherný (*Solanum pyracanthos*)

3.2.8.1 Původ a rozšíření

Původní na Madagaskaru. Občas pěstován jako okrasná rostlina; zaznamenáno ojedinělé zplanění.

3.2.8.2 Popis druhu

Nízké keře, popř. vytrvalé byliny. Stonky přímé, chudě větvené, hustě chlupaté s chlupy hvězdovitými přitisklými nebo nízkými kandelábrovitými, bělavými a nápadně ostnitě s četnými vodorovně rozestálými až mírně nazpět skloněnými, rovnými, tenkými, (5-)12-15 mm dlouhými a při bázi 0,5-1,5(-2,0) mm široké světle rezavě hnědými ostny. Listy řapíkaté (řapík 1 - 2 cm dlouhý), tmavě zelené, na rubu světlejší; čepel v obrysu úzce kopinatá, kopinatá nebo úzce eliptická, nejčastěji 6 - 11 cm dlouhá, 3 - 4 cm široká, špičatá, peřenoklaná až peřenodílná s úkrojky ± trojúhelníkovitými, tupě špičatými nebo tupými a se zářezy širokými, zaokrouhlenými, na líci ± hustě chlupatá drobnými hvězdovitými chlupy, na rubu zpravidla velmi hustě šedochlupatá většími, propletenými hvězdovitými chlupy, alespoň u hor. listů hvězdovité chlupy na hlavní žilce a často i na žilkách postranních ± výrazně rezavě hnědě zbarveny, na řapíku a na středové žilce i větších postranních žilkách obou stran čepele nápadně rovné, tenké, až 20 mm dlouhé, svědč rezavě hnědé až červenohnědé ostny. Květenství (1-)3-6(-9)květá; kalich ca 1 cm dlouhý, do 2/3 - 3/4 členěný v úzce kopinaté až čárkovité cípy, hustě pokrytý nažloutlými nebo narezlými hvězdovitými chlupy, někdy i řídce ostnitý, za plodu se mírně zvětšující; koruna kolovitá, 2,5 - 4,0 cm v průměru, fialově modrá; tyčinky stejně dlouhé, prašníky nesrostlé, 6 - 7 mm dlouhé, žluté. Bobule kulovité, zpravidla

1,0 - 1,5 cm v průměru, žlutozelené, řídce hvězdovitě chlupaté, s četnými zploštělými, v obrysu ± okrouhlými, ca 2,5 mm dlouhými semeny.

3.2.9 Lilek karolínský (*Solanum carolinense*)

3.2.9.1 Původ a rozšíření

Pochází z jihovýchodní části Severní Ameriky, kde je místy obtížným plevelem. V ČR jen jako efemerofyt; nalezen v roce 1985 v Kolíně-Zálabí na dvoře továrny zpracovávající sójové boby.

3.2.9.2 Popis druhu

Vytrvalé byliny s podzemními oddenky. Lodyhy přímé, 30 - 50 cm vysoké, chudě větvené, ± řídce oděné hvězdovitými chlupy s výrazně větším, až 2 mm dlouhým středním ramenem a s roztroušenými drobnými (nejčastěji 2 - 4 mm dlouhými), rovnými, tenkými, kolmo odstálými, světlými (světle hnědými) ostny a osténky. Listy krátce (ca 1 cm) řapíkaté, tmavě zelené; čepel v obrysu ± vejčitá, 8 - 13 cm dlouhá, (3-)4-7 cm široká, špičatá, v dolní 1/2(-2/3) nepravidelně hrubě peřenolaločná až peřenoklaná s 1 - 2 špičatými, širokými trojúhelníkovitými úkrojky a širokými, zaokrouhlenými výkrojky, po obou stranách ± hustě oděná hvězdovitými chlupy a na středové žilce a případně na větších postranních žilkách s řídkými rovnými světlými osténky. Květenství nejčastěji 9 - 16květá; kalich ca 7 - 9 mm dlouhý, hvězdovitě chlupatý, do 2/3 členěný v úzce kopinaté zašpičaté cípy, neznatelně se zvětšující za plodu; koruna kolovitá, 2,5 - 3,5 cm v průměru, bílá nebo světle modrá; tyčinky ± stejně dlouhé, prašníky 6 - 9 mm dlouhé. Bobule kulovité, ca 1 cm v průměru, na 12 - 18 mm dlouhých, dolů sehnutých stopkách.

3.2.10 Lilek zobanitý (*Solanum cornutum*)

3.2.10.1 Původ a rozšíření

Původní v jihozápadní části Severní Ameriky a v Mexiku, udáván jako zdomácnělý v jihovýchodní Evropě.

V ČR pouze adventivně, zavlékán pravděpodobně s potravinářskými surovinami (nejčastěji asi se sójovými boby). Nálezy jsou především z míst překládky a zpracování těchto surovin, případně z míst zkrmování odpadu z jejich zpracování.

3.2.10.2 Popis druhu

Vytrvalé (u nás asi jen jednoleté) byliny s tlustým, větveným hlavním kořenem. Lodyha zpravidla přímá, ± bohatě větvená, v horní části dosti hustě chlupatá větvenými chlupy, dole řídce chlupatá nebo olysalá, s poměrně hustými, kolmo odstálými, rovnými, tenkými (na bázi nanejvýš 1 mm širokými), rozmanitě dlouhými (nejčastěji 2 - 10 mm), hnědožlutými nebo zelenožlutými ostny a osténky. Listy řapíkaté; čepel v obrysu vejčitá, široce vejčitá až široce eliptická, 6 - 10 cm dlouhá, 3,5 - 6,5 cm široká, asymetricky členěná (peřenosečná, v dolní části však často až ke středové žilce, a tedy zpeřená) v nepravidelně chudě peřenodílné, v obrysu ± obvejčité, tupě špičaté až zaokrouhlené úkrojky (popř. lístky), po obou stranách poměrně hustě hvězdovitě chlupatá, na středové žilce (vřetenu) a na tlustších postranních žilkách s roztroušenými až dosti hustými ostny podobnými lodyžním; řapík (1-)2-4 cm dlouhý, ostnitý a hvězdovitě chlupatý. Květenství nejčastěji 5 - 8květé; květy výrazně zygomorfní. Kalich ca 7 mm dlouhý, přibližně do 2/3 členěný v úzce kopinaté cípy, hvězdovitě chlupatý, ostnitý a hustě štětinatě chlupatý, při dozrávání plodu se nápadně zvětšující; koruna souměrná, ca 2,5 cm v průměru, vně hustě hvězdovitě chlupatá, jasně žlutá; tyčinky nestejně dlouhé, dolní delší než ostatní, 4 horní prašníky rovné, 6 - 7 mm dlouhé, dolní prašník na konci nahoru zahnutý, 9 - 10 mm dlouhý; čnělka nahoru zahnutá. Bobule i za zralosti zcela ukryté ve zvětšeném, hustě hrubě štětinatém a ostnitém kalichu. Semena mírně smáčklá, v obrysu ± eliptická, ca 3 mm dlouhá, nepravidelně zprohýbaná, na povrchu hustě voštinovitě jamkatá, lesklá, černá.

3.2.11 Lilek sodomský, lilek ostnatý (*Solanum linneanum*)

3.2.11.1 Původ a rozšíření

Původní rozšíření je omezeno na jižní Afriku, velmi dlouho je zdomácnělý ve Středozeší, především na přímořských písčínách, příležitostně je odtud zavlékán do vnitrozemí Evropy.

3.2.11.2 Popis druhu

Polokeře nebo keře 0,5 - 3,5 m vysoké (ve střední Evropě asi jen jako jednoleté byliny neschopné přezimování). Lodyha bohatě větvená, v mládí hvězdovitě chlupatá, záhy olysalá, s nepřilíš četnými, kolmo odstálými a zpravidla mírně nazpět zahnutými, ± stejnotvarými, přibližně stejně dlouhými (nejčastěji 5 - 7 mm), na bázi relativně širokými, světle hnědými ostny. Listy nepřilíš hustě oděné hvězdovitými chlupy se zřetelně nejdelším středovým

ramenem a s řídkými, až 12 mm dlouhými, rovnými ostny na středové žilce a silnějších postranních žilkách; čepel listů v obrysu ± vejčitá, 5 - 13 cm dlouhá, 4 - 9 cm široká, pravidelně peřenodílná až peřenosečná s 2 - 3 páry v obrysu obvejčitých, zaokrouhlených, laločnatých až peřenoklaných úkrojků. Květenství chudokvětá; kalich zvonkovitý, ca 5 - 6 mm dlouhý, do 1/2 členěný v trojúhelníkovité cípy, hvězdovitě chlupatý a obvykle i ostnitý, za plodu se mírně zvětšující, ale obvykle nezakrývající bobuli; koruna pravidelná, kolovitá, 25 - 30 mm v průměru, světle fialová; tyčinky stejně dlouhé, prašníky 6 - 7 mm dl. Bobule ± kulovité, 1,5 - 3,0 cm v průměru, žluté až žlutohnědé; semena čočkovitá, ca 3 - 4 mm dlouhá, hnědá.

3.2.12 Lilek hulevníkolistý (*Solanum sisymbriifolium*)

3.2.12.1 Původ a rozšíření

Pravlastí lilku hulevníkolistého je Jižní Amerika, pravděpodobně jižní Brazílie a Uruguay, do střední Evropy je zavlékán ze sekundárních oblastí svého výskytu, zejména z jižní Evropy a Severní Ameriky. Výskyty byly zaznamenány zejména v objektech souvisejících s překládkou zemědělských surovin, ale i na rumišťích, skládkách a jako plevel v záhonech okrasných rostlin. Zdá se, že je ojedinele i jako okrasná rostlina pěstován.

ČR jsou doloženy z následujících lokalit, které jsou převážně v teplejších oblastech a nižších nadmořských výškách, mohutné a velmi dobře vyvinuté rostliny byly nicméně sbírány i ve výšce ca 525 m.

3.2.12.2 Popis druhu

Jednoleté (v subtropích a tropech vytrvalé) byliny s tlustým, větveným hlavním kořenem. Lodyha přímá, mírně zprohýbaná, větvená, až 1,5 m vysoká, zelená, oděná ± řídkými až hustými, 0,2-0,5(-0,7) mm dlouhými žláznatými chlupy, v dolní 1/2 též s přisedlými žlázkami, v horní části často s přimíšenými hvězdovitými chlupy, po celé délce s tenkými, různě dlouhými (nejčastěji 3 - 12 mm), rovnými, mírně prohnutými, lesklými, světle rezavě hnědými ostny s bází na průřezu úzce kosočtverečnou. Listy řapíkaté, sytě zelené; čepel v obrysu vejčitě eliptická, vejčitá až kopinatá, až 15 cm dlouhá a 8 cm široká, peřenodílná až peřenosečná v chobotnatě zubaté až nepravidelně peřenodílné, v obrysu ± kopinaté, špičaté úkrojky, hustě hvězdovitě chlupatá, na žilkách též se žláznatými chlupy a s rovnými, světle rezavě hnědými, až 10 mm dlouhými ostny; řapík 4 - 5 cm dlouhý, s

dlouhými ostny, na řapíku ostny vždy největší - až 16 mm dlouhými a na bázi až 3 mm širokými a hustě stopkatě žláznatý. Květenství 10-18(-22)květé; stopky květní ± 10 mm dlouhé, oděné hustými, jednoduchými, ca 0,2 mm dlouhými, odstálými chlupy, řídkými, 0,5 - 0,7 mm dlouhými žláznatými chlupy a řídkými velkými hvězdovitými chlupy se středy ramenem až 1,5 mm dlouhými. Kalich za květu 6,5 - 8,0 mm dlouhý, do 2/3 členěný v kopinatě vejčité až kopinaté, zašpičatělé cípy, poměrně hustě oděný odstálými rovnými nevětvenými chlupy, žláznatými chlupy, ojedinělými hvězdovitými chlupy a řadou drobných ostnů, po odkvětu se kalich včetně ostnů zvětšuje a za plodu zakrývá téměř celou bobuli, za zralosti se však rozevívá a bobuli uvolní; koruna kolovitá, 30 - 35 mm v průměru, bílá nebo světle modrá, asi do 1/2 členěná v široce vejčité až polokruhovitě, někdy mírně nazpět ohnuté cípy s nasazenou špičkou, vně hvězdovitě chlupatá, uvnitř lysá; tyčinky stejně dlouhé; prašníky žlutooranžové, 7,0 - 7,5 mm dlouhé. Plodenství řídké, až 35 cm dlouhé; bobule kulovité, 1,5-2,0 cm v průměru, hladké, lesklé, oranžově červené. Semena čočkovitá, v obrysu nepravidelně okrouhlá, ca 2,5 mm dlouhá, světle hnědá, na povrchu drobně jamkatá.

3.2.12.3 Charakter populace

V klimatických podmínkách ČR nemůže přestát zimní období, a chová se tedy jako pouhý jednoletý efemerofyt. Není však známo, zda je výlučně odkázán na opakovaná zavlečení, nebo zda za příhodných podmínek mohou plody a semena plně dozrát.

3.2.13 Lilek americký (*Solanum americanum*)

3.2.13.1 Původ a rozšíření

Pochází ze Severní a Jižní Ameriky, kde je pokládán za taxonomicky obtížný, dosud neuspokojivě zhodnocený. Jedná se pravděpodobně o skupinu diploidních taxonů různé hodnoty a není zcela jasné, které z nich jsou zavlékány mimo původní areál (Slavík, 2000). Je pravděpodobně nejrozšířenější a morfologicky variabilní druhy patřící do sekce *Solanum* (Edmonds *et* Chweya, 1997). Do ČR byl dosud jen ojediněle zavlečen zřejmě se sójovými boby nebo s bavlnou. Není však vyloučeno, že se objevuje častěji, ale je pro svou podobnost s lilkem černým přehlížen.

3.2.13.2 Popis druhu

Jednoleté byliny s bohatě větveným hlavním kořenem. Lodyha přímá, 25 - 60 cm vysoká, větvená, ± řídce oděná krátkými, 0,1 - 0,3 mm dlouhými, nahoru zahnutými jednoduchými chlupy, později olysalá, zelená, s tenkými podélnými lištami, někdy mírně zubatými. Listy řapíkaté; čepel listů na hlavní lodyze úzce kosníkovitá, kopinatá až vejčitá, nejčastěji 3 - 6 cm dlouhá, 1,7 - 3,0 cm široká, zašpičatělá, celokrajná nebo nepravidelně mělce laločnatě zubatá, někdy v dolní 1/4 s výraznějším zubem na každé straně (± hrálovitá), na bázi klínovitá a sbíhající na řapík, na líci velmi řídce, na rubu hustěji oděná odstálými nebo obloukem zahnutými krátkými (zpravidla 0,1 - 0,2 mm dlouhými) jednoduchými chlupy; řapík 1-2(-3) cm dlouhý; v oblasti inzerce lodyžních listů pravidelně vyvinuty zkrácené větévky s listy výrazně menšími. Květenství 2-4(-6)květá; stopky květenství 10 - 30 mm dlouhá, tenké, přímo odstálé, řídce přitiskle chlupaté. Květy drobné; kalich ca 1,5 mm dlouhé, řídce přitiskle chlupatý; koruna ca 8 mm v průměru, bílá; prašníky za sucha 1,6 - 1,8 mm dlouhé, žluté. Plodní stopky ± vzpřímené nebo až mírně skloněné; bobule kulovité, ca 5-6 mm v průměru, černofialové, v dužnině zpravidla 6 - 8 tvrdých ± kulovitých, 0,5 - 0,8 mm velkých sklerenchymatických tělísek. Semena zploštělá, v obrysu nepravidelně široce vejčitá až okrouhlá, 1,5 - 1,7 mm dlouhá, světle žlutohnědá, na povrchu hustě jemně jamkatá.

3.2.14 Lilek borůvkovitý (*Solanum scabrum*)

3.2.14.1 Původ a rozšíření

Lilek borůvkovitý je kulturní druh, jehož původní rozšíření není s jistotou známé. Snad pochází z tropické Afriky. Odedávna je v některých tropických a subtropických oblastech pěstován pro jedlé bobule, případně i jako listová zelenina. Na území ČR byl pěstován již na sklonku 1. poloviny 19. stol., ale zřejmě jen v botanických zahradách (Praha).

3.2.14.2 Popis druhu

Jednoleté (v tropech a subtropích vytrvalé) byliny. Lodyha přímá, 60-80(-100) cm vysoká, větvená, s horními větvemi často rozestálými a dolů převislými, na bázi až 7 - 10 mm tlustá, hranatá nebo nevýrazně křídlatá, v mládí oděná roztroušenými, nahoru zahnutými až přitisklými, jednoduchými nežláznatými, až 0,4 mm dlouhými chlupy, později olysalá, lesklá, zelená. Listy tmavě sytě zelené, řapíkaté, velmi spoře oděné (často jen na řapíku a žilkách) odstálými, 0,1 - 0,2 mm dlouhými, nežláznatými chlupy; čepel vejčitá až široce vejčitá, (5-)6-

10(-12) cm dlouhá, 3-6(-8) cm široká, špičatá až zašpičatělá, celokrajná nebo mělce oddáleně chobotnatá, na bázi klínovitá až uťatá; řapík 3-5(-7) cm dlouhý. Květenství nejčastěji 5 - 12květá, dlouze (25 - 45 mm) stopkatá, stažená (připomínající okolík); stopky květní 6 - 9 mm dlouhé, za plodu 8 - 13 mm dlouhé, řídce oděné nahoru ohnutými až přitisklými, 0,1 - 0,2 mm dlouhými krycími chlupy. Kalich ca 2 mm dlouhý, zpravidla do 1/3 členěný v ± tupé cípy, téměř lysý, za plodu 4 - 5 mm dlouhý, ± přitisklý k bobuli nebo mírně odstávající; koruna kolovitá, 8 - 12 mm v průměru, bílá, na cípech často světle fialově naběhlá, vně hustě kratičce chlupatá, s vejčitými až úzce trojúhelníkovitými cípy, na konci často mírně nazpět zahnutými; nitky tyčinek na vnitřní straně hustě odstále chlupaté, prašníky nesrostlé, 2,5 - 4,0 mm dlouhé (za sucha 2,0 - 2,9 mm dlouhé), fialově hnědé, vzácně žluté. Bobule zpravidla zploštěle kulovité (širší než vysoké), až 14 mm dlouhé a (10-)12-16 mm široké, s dužninou bez tvrdých tělísek sklerenchymatického pletiva, fialově černé, lesklé, nejčastěji s 80 - 100 semeny; semena zploštělá, v obrysu široce vejčitá, (2,2-)2,3-2,6(-2,8) mm dlouhá, světle hnědožlutá.

3.2.14.3 Charakter populace

Vyžaduje kvalitní humózní půdu a dostatečný přísun živin a vláhy. Rovněž značné nároky na teplo během vegetační sezóny předurčují možnosti pěstování jen v teplejších oblastech. Zplanění jsou zatím z ČR doložena jen velmi vzácně: hejnice, skládka, zavlečen pravděpodobně s vlnovým odpadem, skládka.

3.2.14.4 Prognóza

Vzhledem k ekologickým nárokům lze předpokládat, že i v budoucnu budou nálezy souviset pouze s navážkami zeminy a organického odpadu kontaminovaného diasporami *S. scabrum*, a nelze očekávat, že by se vedle takovýchto nahodilých a krátkodobých výskytů stal lilek borůvkovitý trvalejší součástí ruderálních či jiných antropogenních společenstev.

V posledních letech se zatím jen ojediněle začíná pěstovat drobnými pěstiteli pro bobule, používané jako ovoce do marmelád, džemů a ovocných vín, popř. k barvení potravin.

3.2.15 Lilek křídlatý (*Solanum alatum*)

3.2.15.1 Původ a rozšíření

Jižní, jihovýchodní a střední Evropa, východní Středozeří, zavlečen pravděpodobně i do dalších oblastí, podrobnosti o původním ani současném rozšíření však známy nejsou.

Dříve rostl vzácně až roztroušeně především v teplých oblastech středních a severozápadních Čech a na jižní Moravě. V tomto století však postupně ustoupil; poslední nález rostlin původních populací je z roku 1969, na Moravě byl sbírán naposledy ve 40. letech 20. stol. na několika lokalitách. Není vyloučeno, že původní populace u nás již vymřely. Jako adventiv se však objevuje opět, zavlékán zpravidla se surovinami pro textilní průmysl.

3.2.15.2 Popis druhu

Jednoleté, světle zelené byliny. Lodyha přímá nebo šikmá až poléhavá, (10-)30-40 cm vysoká, větvená, oblá nebo tupě hranatá, v horní 1/2 zřetelně křídlatá, s křídly oddálené nepravidelně zubatými (zuby zakončené poměrně velkým, nahoru zahnutým, na bázi širokým chlupem), světle zelená, dosti hustě oděná krátkými, nejčastěji 0,2-0,4 mm dlouhými, obloukem nahoru ohnutými až téměř přitisklými, na bázi zpravidla výrazně širokými (měchýřkovitými) nežláznatými jednoduchými chlupy a četnými ± přisedlými žlázkami se žlutavou až žlutohnědou, nelepkaovou hlavičkou. Listy řapíkaté, světle zelené, řídce až dosti hustě oděné drobnými, 0,1 - 0,3 mm dlouhými, ke špičce listu zahnutými, bělavými, kuželovitými chlupy a roztroušeně (hustěji na řapíku a na okraji a žilkách rubu listu) velmi malými, nanejvýš 0,05 mm dlouhými, ± přisedlými žlázkami s medově hnědou hlavičkou; čepel široce vejčitá až vejčitě kosníkovitá, případně mírně hrálovitá, na hlavní lodyze až 5(-10) cm dlouhá, 4(-6) cm široká, špičatá, na okraji chobotnatá až mělce laločnatá, na bázi klínovitá a sbíhající mírně na řapík; řapík nejčastěji 1,0-1,5(-2,0) cm dlouhý. Květenství mimoužlabní, 3-5(-6)květé; stopka květenství nejčastěji 5 - 8 mm dlouhá, za plodu až 12 mm dlouhá, stopky květní 4 - 6 mm dlouhé, obojí s ± hustými, nahoru obloukem obrácenými, kuželovitými, někdy na bázi měchýřkovitými, 0,1 - 0,3 mm dlouhými, jednoduchými nežláznatými chlupy a četnými vtroušenými přisedlými žlázkami. Kalich zvonkovitý, ca 2 mm dlouhý, do 1/3 členěný v tupé cípy, přitiskle krátce chlupatý, za plodu 3,0 - 3,5 mm dlouhý, volně přitisklý k bobuli, s nazpět odstálými cípy, zpravidla do 1/3-1/2 členěný v široké trojúhelníkovité cípy vzájemně oddělené širokými klínovitými až tupými zářezy; koruna kolovitá, 8 - 12 mm v průměru, bílá, vně hustě kratičce papilnatě chlupatá, s ± vejčitými, na konci často nazpět zahnutými cípy; nitky tyčinek na vnitřní straně hustě odstále chlupaté,

prašníky volné, 2,0 - 2,5 mm dlouhé (za sucha 1,8 - 2,0 mm dlouhé), žluté; čnělka 2,5 - 3,0 mm dlouhé, s ± paličkovitou bliznou, v dolní části huňatě chlupatá. Bobule široce vejcovité, někdy kulovité, ca 7 - 8 mm v průměru, se stopkami ca 1 cm dlouhými, dolů sehnutými, nejčastěji s 35 - 50 semeny, za zralosti oranžově až rumělkové červené. Semena zploštělá, v obrysu nepravidelně široce vejčitá, 2,0 - 2,2 mm dlouhá, žlutohnědá, na povrchu hustě drobně a mělce jamkatá.

3.2.15.3 Charakter populace

Pravděpodobně archeofyt, rostoucí na smetištích, starých zdech (zejména zídkách ve vinicích a v blízkosti vinných sklípků), na zbořeništích, skládkách apod. (Slavík, 2000).

3.2.16 Lilek žlutý (*Solanum villosum*)

3.2.16.1 Původ a rozšíření

Lilek žlutý má primární areál v jižní Evropě, na Blízkém východě a v severní Africe. Ve starších pracích je lilek žlutý uváděn jako druh vyskytující se na našem území vzácně v nejteplejších krajích. Kromě jediného nálezu pravděpodobně z poloviny 19. století se však vždy jednalo o záměnu s podobným druhem lilkem vlnatým. Od roku 1998 se ale prokazatelně vyskytuje v Praze - Libni a postupně se šíří na další lokality v okolí. Obsazuje ruderální plochy, nejčastěji roste na okrajích chodníků, vyvýšených záhonů, u keřových skupin i na zastíněných místech nebo jako plevel v neudržovaných trávnicích (Holec *et al.*, 2005).

3.2.16.2 Popis druhu

Jednoleté, žlutavě zelené, žláznatě huňaté byliny. Lodyha přímá, (10-)25-40(-60) cm vysoká, větvená s větvemi šikmo odstávajícími, oblá nebo tupě hranatá, v horní části nevýrazně křídlatá, s křídly velmi úzkými, téměř celokrajnými, zelená, dosti hustě oděná rovnovážnými až přímo odstálými, nejčastěji 0,3 - 0,8 mm dlouhá, jednoduchými, žláznatými, měkkými (mírně zprohýbanými) chlupy s malou kulovitou až elipsoidní světlou či nažloutlou hlavičkou, kratšími, 0,1 - 0,3 mm dlouhá, obloukem nahoru směřujícími ± žláznatými chlupy, a ± řídce přimíšenými přisedlými nebo krátce stopkatými, nanejvýš 0,1 - 0,2 mm dlouhá žlázkami s velkou, světle hnědou hlavičkou. Listy řapíkaté, světle (nažloutle) zelené, oděné

obdobně jako lodyha, avšak zpravidla méně hustě; čepel obvykle široce vejčitá až okrouhle vejčitá, na hlavní lodyze (3,0-) 3,5-5,0(-7,0) cm dlouhá (2-)3-5(-6) cm široká, tupě špičatá, na okraji zpravidla výrazně mělce laločnatá, na bázi klínovitá až ± uťatá, ale vždy sbíhající mírně na řapík, roztroušeně až hustě žláznatě chlupatá; řapík 15 - 30 mm dlouhý, odstále žláznatě chlupatý. Květenství mimoužlabní, 3-5(-6)květé; stopka květenství přímo až rovnovážně odstálá, 5-7(-10) mm dlouhá, za plodu 10 - 13 mm dlouhá, dosti hustě přímo odstále žláznatě chlupatá; stopky květní mírně skloněné, ± hustě žláznatě chlupaté. Kalich zvonkovitý, ca 2 mm dlouhý, ca do 1/2 členěný v ± zaokrouhlené cípy, dosti hustě, téměř přitiskle žláznatě chlupatý, za plodu až 3,0 - 3,5 mm dlouhý, s nazpět odstálými cípy, zpravidla do 1/3-1/2 členěný v široce trojúhelníkovité cípy vzájemně oddělené široce klínovitými až tupými zářezy; koruna kolovitá, 10 - 14 mm v průměru, bílá, na cípech někdy světle modrofialově naběhlá, vně hustě krátce chlupatá, s vejčitými až úzce trojúhelníkovitými, na konci často nazpět zahnutými cípy; nitky tyčinek na vnitřní straně hustě odstále chlupaté, prašníky volné, 2,0 - 2,5 mm dlouhé (za sucha 1,8 - 2,2 mm dlouhé), žluté; čnělka ca 3 mm dlouhá, s paličkovitou bliznou, v dolní části huňatě chlupatá. Bobule široce vejcovité, se stopkami sehnutými, nejčastěji s 40 - 50 semeny, za zralosti jasně žluté nebo světle červené. Semena zploštělá, v obrysu nepravidelně široce vejčitá až okrouhlá, 1,8 - 2,0 mm dlouhá, hnědá až žlutohnědá, na povrchu hustě jemně jamkatá (Slavík, 2000).

3.3 Hybridizace

Hybridizace mezi zavlečenými a přirozenými druhy ohrožuje genetickou intogresí jedinečnost původních druhů (Davis, 2009).

Evoluční a ekologický význam hybridizace je možno dělit podle mnoha hledisek. Jednou z možností je dělení podle výsledných efektů hybridizace. Zde je možno rozlišit tyto možné efekty:

1. Vznik nových polyploidních druhů, které mají nové vlastnosti a jsou schopny osidlovat nově vznikající stanoviště. Generování variability jak u hybridů, tak i následkem intogrese u rodičovských druhů. Tato variabilita je pak podrobována selekčním tlakům a vede k možnému ekologickému rozšiřování druhu. U hybridů pak často vede k obsazování intermediárních stanovišť a vytváření hybridních zón.
2. Možnost rozsáhlého narušení až zániku populací následkem hybridizace s odlišným druhem. Tomuto typu ohrožení populací není v našich poměrech věnována prakticky žádná pozornost, přestože se týká i naší flóry.

3. V některých případech vede hybridizace ke vzniku takových nových druhů s novou kombinací vlastností, že jejich následkem jsou až ekosystémové změny.
4. V některých případech vede hybridizace k vytvoření typů se zcela novými znaky, které u rodičů chybějí. Možných genetických mechanismů je více, zatím je jen velmi málo doložených případů, protože začaly být zajímavé v posledních letech.

Hybridizace mezi rostlinami může představovat asi nejvýznamnější rizika při zavádění geneticky manipulovaných organismů. Tato rizika mohou být jak ekologická (pro původní i umělé systémy), tak i ekonomická. Vzhledem k tomu, že více než 60 % manipulací jsou různé resistance, některé z nich i ekologicky důležité, je nutno stanovit, jak často k přenosu genů mezi plodinou a příbuznými planými druhy dochází (Krahulec, 2005).

Briggs *et* Walter (2001) popisují ve své knize Gajewského pozorování křížení druhů kuklíků. Ten uvádí, že nejdůležitější je různá míra lidského působení na vegetaci. Kříženci, kteří se vyskytovali v pralesní rezervaci v Polsku, jejíž lesy patří k nejméně pozměněným lidskou činností v celé nížinné Evropě, se zde vyskytovali na okrajích cest a lesních lemech. Naproti tomu v Anglii se většina lesů dochovala jako drobné „ostrovy“ v „moři“ zemědělské půdy. Narušované okrajové biotopy, kde jeden z druhů kuklíků nachází své optimální podmínky, se zde enormně rozšířily během minulých staletí, kdy člověk vysušoval půdu, hospodařil a kácel v lesích, vysazoval pásy zeleně. Lidská činnost nevede jen k složitému hroucení ekologických izolačních mechanismů, ale i ke změnám geografické izolace. „Přirozené“ rozšíření celé řady druhů se výrazně změnilo v důsledky úmyslného nebo nechtěného transportu rostlinných druhů. Zvláště některé plevele, podobně jako zahradnický a zemědělsky zajímavé druhy, se rozšířily po celém světě.

Pokud se pokusíme o shrnutí podmínek, které určují úspěšnost křížení v přírodě a kategorizaci možných důsledků transgenů na přírodní populace rostlin, jsou z tohoto pohledu pro introgresi zásadní: výskyt planých druhů rostlin v blízkosti pěstebních ploch, vzájemná křížitelnost, fertilita a zdatnost hybridů, stálost genového konstruktů, selekční výhoda introdukovaného znaku, atd. Obecnými závěry studií hybridizace a introgrese, jejichž údaje byly získány na základě studií přírodních populací, jsou zjištění, že křížení je běžným jevem a přestože se může vytvářet velmi početné potomstvo hybridů, pouze velmi malá část se uplatní v přírodních podmínkách (Rakouský, 2003).

3.4 PCR

S rozvojem molekulárních metod se naskytla možnost studovat variabilitu genomu přímo analýzou DNA (Relichová, 2009). RADP (randomly amplified polymorphic DNAs) je metoda založená na PCR (polymerase chain reaction), při níž je používán jediný krátký oligonukleotidový primery (např. hexadukleotid s náhodně zvolenou sekvencí), který se na cílovou DNA váže na náhodných místech. Výsledkem PCR je soubor ampliconů představující otisk DNA charakteristický pro daný organismus (Rosypal, 2002).

4 MATERIÁL A METODY

Označení rostlin „kříženec“ nebo „hybrid“ bylo v diplomové práci použito pro rostliny, u kterých se předpokládalo, že se jedná o křížence lilku leskloplodého s lilkem černým a nepatří mezi ostatní druhy lilků vyskytujících se na území České republiky.

4.1 Monitoring

Monitoring proběhl 18. srpna 2009 na pokusném poli ČZU v Praze Suchdole.

Na poli byly počítány rostliny lilku černého (*Solanum nigrum*) a lilku leskloplodého (*Solanum physalifolium*) a jejich křížence, které se především vyskytovaly na plochách s širokořádkovými plodinami - kukuřicí, bramborami a zeleninou.

Počty rostlin z monitoringu byly graficky zpracovány v aplikaci Microsoft Excel.

4.2 Stanovení počtu pylových zrn

Rostliny byly nasbírané na pokusném poli ČZU.

- Pro každý druh lilku byly vytvořeny 2 samostatné preparáty obsahující živý, nefixovaný objekt. Z prašníků byla pylová zrna lilku černého, lilku leskloplodného a hybrida sklepana na čisté podložní sklo a přidána kapka vody a zakryto čistým krycím sklíčkem.
- Pylová zrna byla mikroskopována na mikroskopu Leitz Orthoplan (Leica, Německo), při zvětšení 32 x 10.
- Byly pořízeny snímky celých preparátů a zrna byla v programu Photoshop CS3 spočítána a výsledky statisticky vyhodnoceny. Po statistickou analýzu bylo použito od každého druhu 10 snímků.

4.3 Karyotyp

Zdrojem mitóz pro studium počtu chromozómů byly čerstvě vyvinuté kořínky a mladé listy u rostlin odebraných na pokusném pozemku ČZU, v jejichž meristémech se nachází při vhodné době odběru dostatek dělicích se buněčných jader. Pro spočítání chromozómů byla užitá tzv. rychlá metoda, kdy na podložním skle v kapce tekutiny lze pozorovat vhodně

upravený materiál ve fázi metafáze, kde se chromozómy pohybují do středu buňky a shromažďují se v ekvatoriální rovině.

Pro kořínky a lístky byly preparáty pořízeny zvlášť.

- Rostlinný materiál byl přenesen do nasyceného paradichlorbenzenu a ponechán v otevřené kádince po 90 minut.
- Poté třikrát promyt ve vyměňované destilované vodě.
- Po promytí ihned vložen do čerstvě připravené směsi 96 % etylalkoholu a 99 % kyseliny octové v poměru 3:1, kde byl ponechán v uzavřené nádobce alobalem 30 minut. Objem fixační směsi by měl být zhruba 50 až 100krát větší než objem materiálů.
- Opět třikrát promyt ve vyměňované destilované vodě.
- Rostlinný materiál byl přenesen na 10 minut do 1N HCl (teplota 60 °C), potom barven 1 – 2 hodiny ve Schiffově reagens a následně převeden do destilované vody. Takto červenofialově obarvené kořínky a lístky lze uchovávat až 14 dní v ledničce.
- Pro přípravu preparátu k mikroskopování byly odříznuty obarvené části rostlinného materiálu, zakápnuty 1 % acetoorceinem, ve kterém se chromozomy 3 – 5 minut barvily. Preparát zakrytý podložním sklíčkem byl pomocí obráceného skalpelu roztlačen tak, aby buňky byly v jedné rovině a nepřekrývaly se.
- Zaschlý preparát byl mikroskopován při 63 x 10 zvětšení. Pro největší zvětšení a nejlepší rozlišení byl použit imerzní objektiv.

Nasycený roztok paradichlorbenzenu: 5 – 10 g krystalického paradichlorbenzenu bylo rozpustěno v 500 ml destilované vody. Roztok byl ponechán přes noc při 60 °C v dobře uzavřené láhvi.

Schiffovo reagens: 1 g basického fuchsinu bylo rozpuštěno v 200 ml destilované vařící vody, roztok byl protřepán, zchlazen na 50 °C, zfiltrován. K filtrátu byly přidány 2 g pyrosiřičitanu draselného a 20 ml 1N HCl, vše protřepáno a zazátkováno. Ponecháno 24 hod. ve tmě, až barva zesvětlala, bylo přidáno 0,5 g aktivního uhlí, 1 min. byl roztok protřepán, pak zfiltrován. Byl uchováván v tmavé lahvi v ledničce.

4.4 RAPD

4.4.1 Izolace DNA

Pro izolaci DNA byla použita sada DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, USA). Všechny níže jmenované pufry byly součástí kitu.

Pro izolaci bylo použito 13 rostlin z areálu Suchdola, z toho čtyři rostliny *Solanum nigrum*, pět *Solanum physalifolium* a jejich kříženec čtyřikrát.

- 100 mg mladých plně vyvinutých listů bylo rozdrceno v tekutém dusíku na jemný prášek pomocí třecí misky a tloučku. Poté byl biologický materiál převeden do 2 ml mikrozkuhavky, aniž by roztál.
- Bylo přidáno 400 μ l pufru AP1 a 4 μ l RNasy a intenzivně vortexováno, tak aby nebyly ve vzorku shluky.
- Poté byla směs inkubována 10 minut při 65 °C, během doby inkubace 2 – 3x převráceny mikrozkuhavky. Dále byly vzorky centrifugovány po dobu 5 min při 14000 otáčkách. Pomocí Pasteurovy pipety byl supernatant (horní díl) přenesen do nových 2 ml mikrozkuhovek. K supernantu bylo přidáno 130 μ l pufru AP2, vše promícháno a inkubováno 5 minut na ledu, poté centrifugováno 5 minut při plné rychlosti.
- Lysát byl převeden do QIAshredder spin column (fialová mikrozkuhavka umístěná v 2 ml sběrné eppendorfci) a vzorek centrifugován 2 min. při 14000 rychlosti.
- Frakce, která protekla fialovou mikrozkuhovou, byla přenesena do nové tuby, k ní přidáno 1,5 objemu pufru AP3/E. Lysát promíchán pipetou. Příklad: 450 μ l lysátu odpovídá 675 μ l pufru AP3/E.
- Poté bylo pipetováno 650 μ l směsi, včetně sraženiny, na DNeasy mini spin column sedících v 2 ml sběrné mikrozkuhavce. Po 1 min. centrifugace při 10000 otáčkách byla odstraněna frakce, která protekla. Se zbylým množstvím vzorku byl tento krok opakován.
- DNeasy column byly přeneseny do nových 2 ml sběrných mikrozkuhovek a bylo přidáno 500 μ l AW pufru do DNeasy column. Centrifugace 1 min. při 10000 otáčkách. Proteklá frakce byla odstraněna a nádobku znovu použita v následném kroku.
- Ujistit se, zda byl do pufru přidán ethanol.
- 500 μ l AW pufru bylo přidáno do DNeasy column a centrifugováno po dobu 2 min. při 14000 otáčkách, aby se vysušila membrána.
- DNeasy column byly přeneseny na 2 ml mikrocentrifugační tuby. Přímo na DNeasy membránu bylo pipetováno 100 μ l předeřhátého pufru AE. Následovala inkubace po dobu 5 minut při pokojové teplotě a poté centrifugace 1 min. při 10000 otáčkách, aby došlo k eluci. Eluce byla opakována ještě jednou, celkem bylo získáno 200 μ l roztoku templátové DNA.

4.4.2 Amplifikace PCR produktů

Amplifikační reakce byly provedeny v termocykleru (C1000 Thermal Cycler, BioRad, USA).

- 0,5 ml mikrozkušavka obsahovala 25 µl mastermixu.
- Byla použita negativní kontrola (voda) a pozitivní kontrola rosička krvavá (*Digitaria sanguinalis*), u které byly v minulosti primery testovány.
- Mastermixy byly optimalizovány a výsledný byl použit pro všechny primery a vzorky.

4.4.3 Nastavení termocykleru

- Denaturace dvouřetězcových DNA molekul: 94 °C, 20 s
- Připojení primerů k odděleným DNA řetězcům (annealing): 36 °C, 1 min.
- Prodlužování primeru: 72 °C, 1 min.
- Kroky 1 – 3 opakovaní 40x
- Závěr: 72 °C, 9 min.
- 4 °C, 99 h 59 min.

Tab. 1: Roztoky mastermixu (1 reakce)

Chemikálie	Množství
sd H ₂ O	15,75µl
PCR pufr	2,5 µl
MgCl ₂	3µl
Primer	0,5 µl
DNTPs	0,75µl
Taq polymeráza	0,5 µl
templátová DNA	1µl
Celkem	25 µl

4.4.4 Gelová agarózová elektroforéza

- Byl připraven 0,9 % agarózový gel a naneseny vzorky v množství 10 µl na jednu jamku.
- Ke každému vzorku byly přidány 2 µl nanášecí barvy (Loading Dye, Fermentas, Litva).
- Pro stanovení velikosti proužku byly použity markery – DNA Ladder Mix SMO333 a 100bp DNA Ladder Plus SMO323 (Fermentas, Litva) v množství 3 µl na jamku, koncentrace 0,1 µg/µl.

- Produkty byly rozděleny v 0,9 % agarozovém gelu (Serva, Německo) při 3,5 V/cm po dobu 1,5 hodin.
- Vizualizace PCR produktu byla provedena jejich fluorescencí v UV světle po obarvení ethidium bromidem. Gely byly fotografovány (fotoaparát Nikon, Coolpix 990, osazený UV filtrem) a snímky zpracovány. Velikost bandů určena s pomocí DNA Ladderem (SMO333 nebo SMO323). Přítomnost bandů o dané velikosti byla označena 1, nepřítomnost 0 a údaje statisticky zpracovány v softwarové aplikaci FreeTree (verze 0.1.9.50, Hampl et al. 1999)) a dendrogramy byly vyobrazeny v programu TreeView (verze 1.6.6, <http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/rod.html>).
- Všechny amplifikace byly 2x opakovány kvůli upřesnění pozic proužků a pro následné statistické vyhodnocení byly použity výsledky pouze z jedné amplifikace.

Tab. 2: Použité dekamerické primery

Název primeru	Sekvence 5' → 3'
OPB 01	GTTTCGCTCC
OPB 02	TGATCCCTGG
OPB 03	CATCCCCCTG
OPB 04	GGA CTGGAGT
OPB 05	TGCGCCCTTC
OPB 06	TGCTCTGCCC
OPB 07	GGTGACGCAG
OPB 08	GTCCACACGG
OPB 09	TGGGGGACTC
OPB 10	CTGCTGGGAC
OPB 11	G TAGACCCGT
OPB 12	CCTTGACGCA
OPB 13	TTCCCCCGCT
OPB 14	TCCGCTCTGG
OPB 15	GGAGGGTGTT
OPB 16	TTTGCCCGGA
OPB 17	AGGGAACGAG
OPB 18	CCACAGCAGT
OPB 19	ACCCCCGAAG
OPB 20	GGACCCTTAC

Název primeru	Sekvence 5' → 3'
OPC 01	TTCGAGCCAG
OPC 02	GTGAGGCGTC
OPC 03	GGGGGTCTTT
OPC 04	CCGCATCTAC
OPC 05	GATGACCGCC
OPC 06	GAACGGACTC
OPC 07	GTCCCGACGA
OPC 09	CTCACCGTCC
OPC 10	TGTCTGGGTG

4.5 Statistické hodnocení výsledků

Statistické vyhodnocení pylových zrn bylo provedeno pomocí softwaru Statistica (verze 9.1.). Byla použita analýza rozptylu (Analysis of Variance - ANOVA) umožňující vyhodnotit průkaznost rozdílu mezi průměry dvou a více nezávislých výběrových souborů.

Pro hodnocení zobrazených proužků z elektroforézy byla použita shluková analýza (Cluster analysis), jejímž cílem je rozklad daného souboru dat na několik relativně homogenních podmnožin, shluků. Rozklad množiny dat by měl být proveden takovým způsobem, aby si objekty uvnitř jednotlivých shluků byly co nejvíce podobné. Objekty patřící do různých shluků by si naopak měly být podobné co nejméně.

Pro výpočet shlukové analýzy byl použit koeficient podobnosti Nei (1979) a Jaccard (1908). V tabulce 3 jsou uvedeny vzorce pro výpočet koeficientů podobnosti/vzdálenosti.

Tab. 3: Koeficienty podobnosti

Koeficient podobnosti	Vzorec	
Nei	$\frac{2a}{2a + b + c}$	
Jaccard	$\frac{A}{a + b + c}$	

a – počet proužků (fragmentů) společných vzorkům x a y
b – počet proužků (fragmentů) přítomných ve vzorku x, ale nepřítomných ve vzorku y
c – počet proužků (fragmentů) přítomných ve vzorku y, ale nepřítomných ve vzorku x

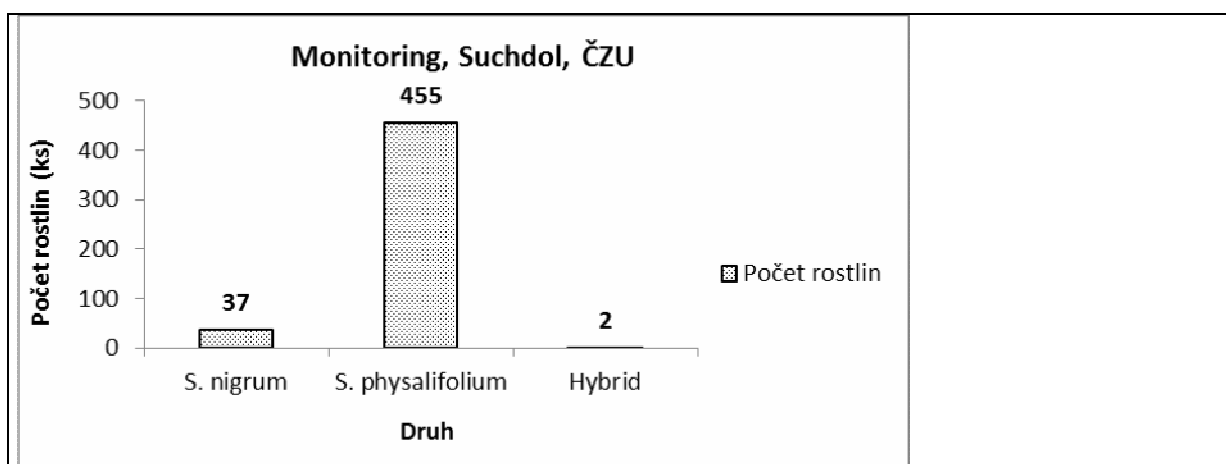
Pro vytvoření dendrogramu byla použita metoda UPGMA (Unweighted Pair-group Mean Arithmetic Method), která odráží fenotypovou podobnost mezi taxonomickými jednotkami a může být také použita pro konstrukci fylogenetického stromu. Pro zobrazení dendrogramu v TreeView byl vybrán typ fylogram a radial tree – větvený strom.

5 VÝSLEDKY

5.1 Monitoring

Na Pokusném poli ČZU v Praze v Suchdole byly monitorovány dva druhy čeledi *Solanaceae* a to *Solanum nigrum*, *Solanum physalifolium* a jejich hybrid (obr. 1). Na pokusném pozemku byly nejvíce zastoupeny jedinci druhu *S. physalifolium* v celkovém počtu 455 jedinců, následoval druh *S. nigrum* s 37 jedinci. Nejnižší zastoupení bylo pozorováno v případě hybridního druhu, 2 rostliny.

Tabulka 4 ukazuje na základní odlišnosti mezi monitorovanými druhy lilků.



Obr. 1: Výskyt druhů *S. nigrum*, *S. physalifolium* a jejich hybrida na pokusném poli ČZU v Praze Suchdole v roce 2010.

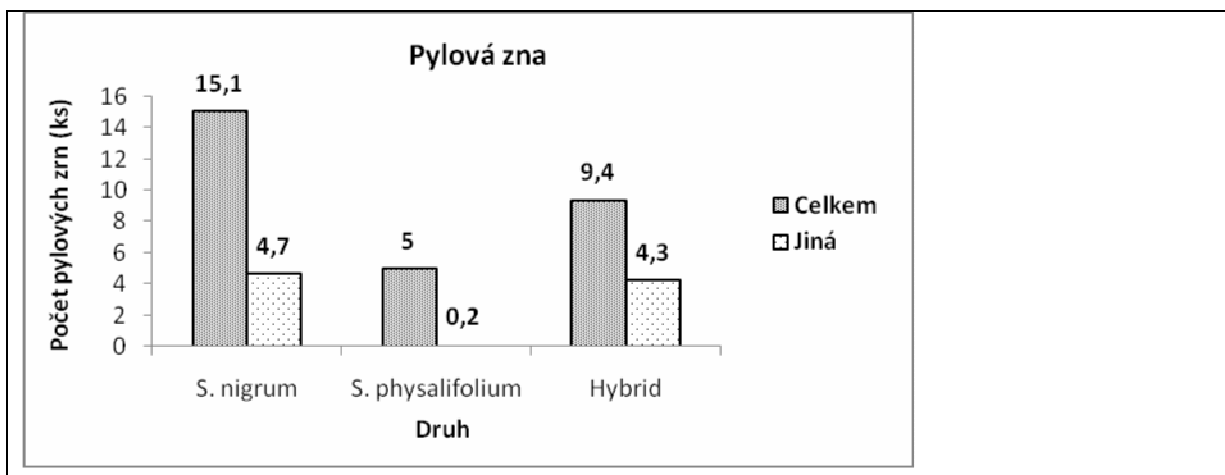
Tab. 4: Charakteristika monitorovaných druhů

Druh	Odlišné rysy
<i>Solanum nigrum</i>	Rostliny převážně lysé, případně jen krátce chlupaté, listy celokrajné až zvlňené, kališní lístky na plodu odstálé, nezralé bobule rovnoměrně sytě zelené, za zralosti černofialové, zřídka žlutozelené.
<i>Solanum physalifolium</i>	Rostliny výrazně dlouze chlupaté, listy s okrajem chobotnatě laločnatým, kališní listy za plodu kryjí bobuli přibližně do 1/3. Bobule zelenobíle mramorované, za úplné zralosti se žlutavým či nafialovělým nádechem.
Hybrid	Rostliny řídce štětinatě chlupaté, vzrůstné, listy laločnaté, bohatě kvetoucí, nevytvářející plody.

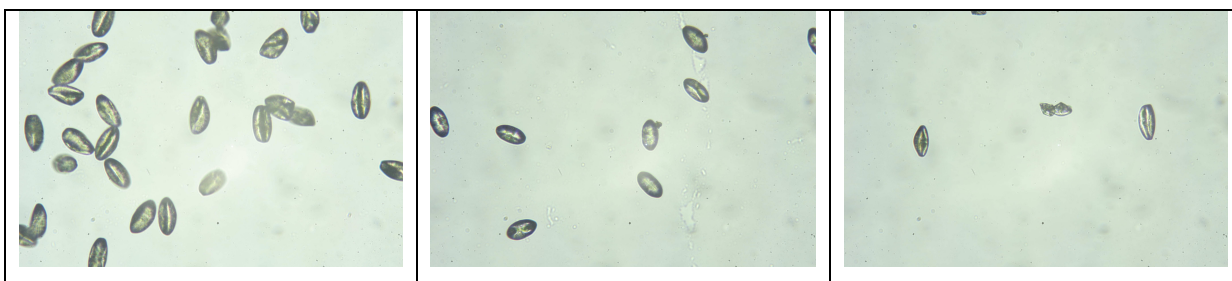
5.2 Počty pylových zrn

U druhů *S. nigrum*, *S. physalifolium* a hybrida byl mikroskopicky stanoven počet pylových zrn z prašníků květů. V počtech jsou zřejmé rozdíly. Nejvíce pylových zrn vytvářel druh *S. nigrum*, pak hybrid a nejméně pylových zrn měl druh *S. physalifolium* (obr. 2).

U druhu *S. physalifolium* a křížence byly pozorovány morfologické anomálie – tvar zrn nebyl pouze oválný jako u lilku černého, ale vyskytovala se tu i zrna hranatá.



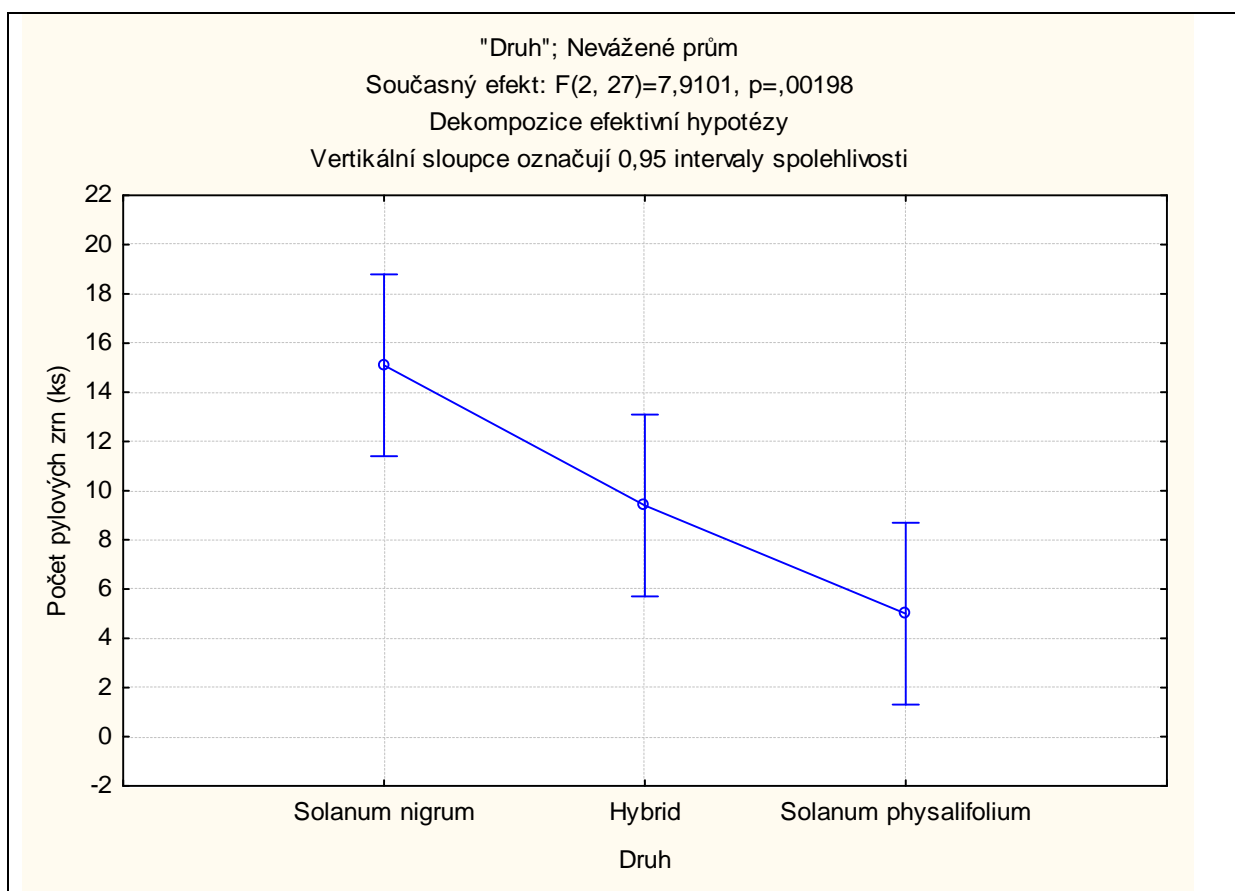
Obr. 2: Sloupce vyjadřují průměrný počet pylových zrn (10 snímků preparátu od každého druhu). Sloupec „Jiná“ vyjadřuje poškozená pylová zrna a morfologicky odlišná.



Obr. 3: Pylová zrna *S. nigrum*, *S. physalifolium*, hybrida.

Z analýzy rozptylu (Analysis of Variance) vyplynulo, že mezi pylovými zrny třech zkoumaných druhů lilku jsou statisticky významné rozdíly, jelikož hodnota „p“ (volnost) je menší než 0,005.

Tab. 5: Analýza rozptylu – všechna pylová zrna



"Prom1"; Průměry MNČ (Tabulka1)
 Současný efekt: $F(2, 27)=7,9101$, $p=,00198$
 Dekompozice efektivní hypotézy

Č. buňky	Prom1	Prom3 Průměr	Prom3 Sm.Ch.	Prom3 -95,00%	Prom3 +95,00%	N
	1	Solanum nigrum	15,10000	1,800514	11,40565	
2	Hybrid	9,40000	1,800514	5,70565	13,09435	10
3	Solanum physalifolium	5,00000	1,800514	1,30565	8,69435	10

Prom1 – druhy

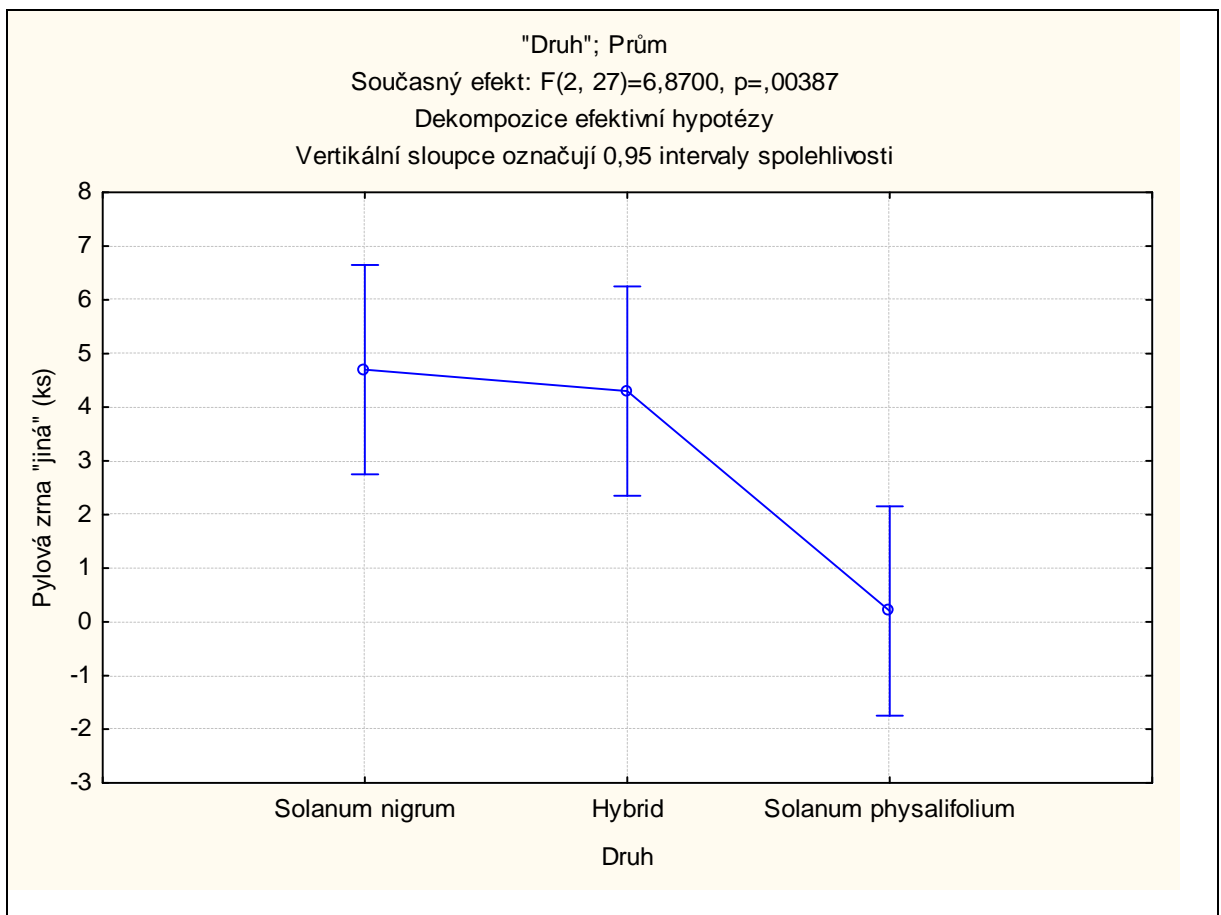
Průměry MNČ – metoda nejmenších čtverců

-95 % a +95 % – interval spolehlivosti

N – počet pozorování

Sm.Ch. – směrodatná odchylka průměru

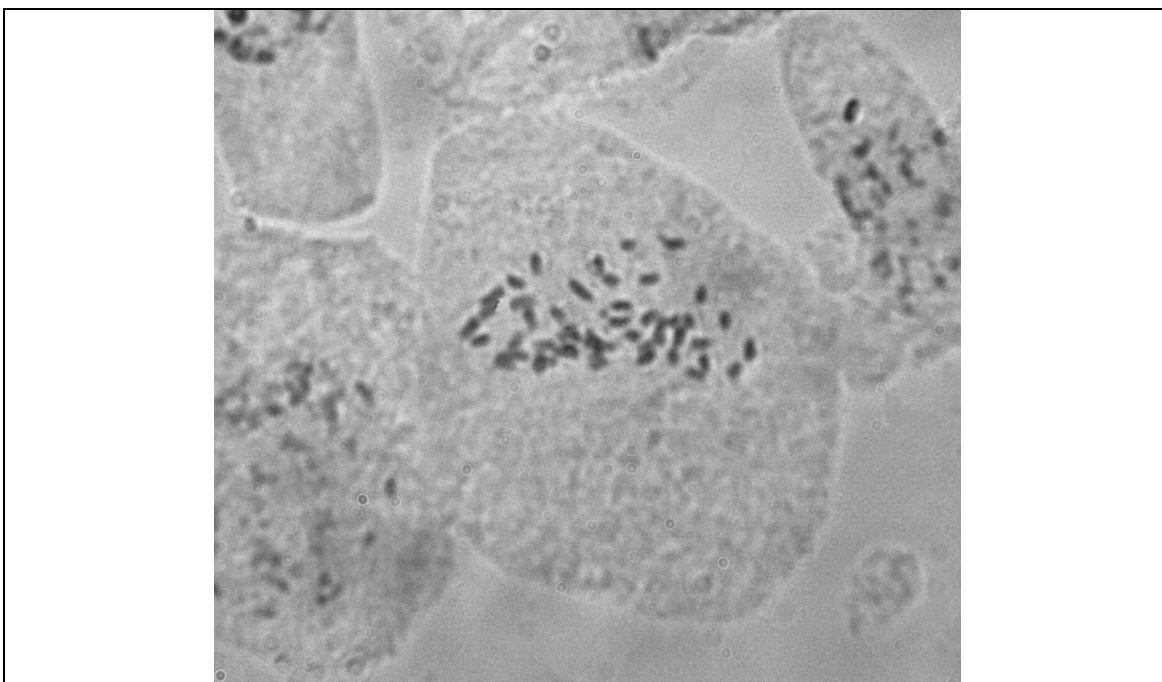
Tab. 6: Analýza rozptylu – „jiná“ pylová zrna



5.3 Karyotyp

Počty chromozómů u lilku černého a lilku leskloplodého jsou známe, hexaploidní *Solanum nigrum* má 72 ($6n$) chromozómů, diploidní *Solanum physalifolium* 24 ($2n$). U hybridní rostliny bylo v meristémeh kořenových špiček napočítáno 48 chromozómů (obr. 4).

Počet chromozómů hybridní rostliny odpovídá křížení rostlin *S. nigrum* a *S. physalifolium*, tedy součtu chromozómů rodičovských rostliny $36 + 12 = 48$.



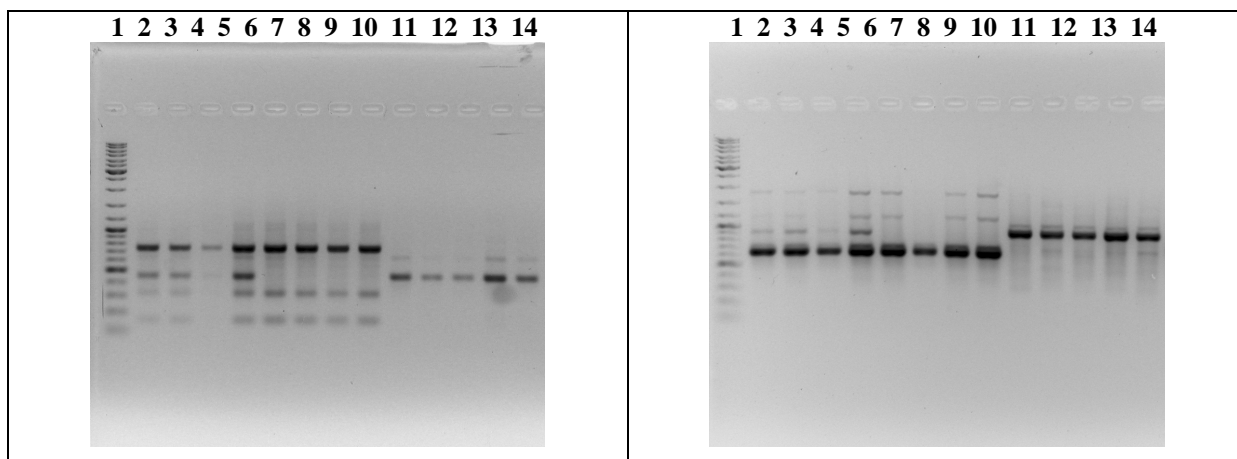
Obr. 4: Snímek preparátu křížence s chromozómy v ekvatoriální rovině ve fázi metafáze. U hybrida bylo napočítáno 48 ($2n$) chromozómů.

5.4 Elektroforéza

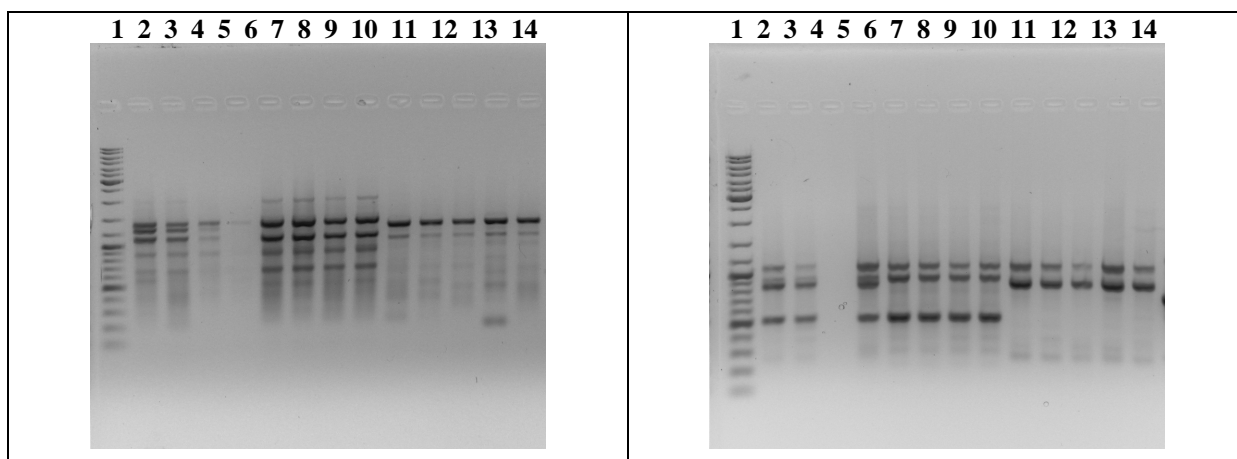
Příbuznost lilků byla hodnocena u 13 rostlin z areálu Suchdola, čtyři rostliny *Solanum nigrum*, pět *Solanum physalifolium* a čtyři kříženci. Součástí vzorků pro elektroforézu byly dekamerní primery, které měly prokázat genetickou variabilitu druhů lilků.

Primer OPB 04 a OPB 13 jasně rozlišil křížence (vzorek 1 – 4) a lilek černý (vzorek 5 – 8) od lilku leskloplodého (vzorek 9 – 13) (obr. 5). Primery OPB 03 a OPC 06 prokázaly genetickou odlišnost všech tří druhů lilků (obr. 6). Velikost proužků je pro každý druh specifická. Kombinací výše uvedených primerů lze rozlišit jedince testovaných druhů.

Výsledná data z elektroforézy byla statisticky zpracována.



Obr. 5: Vizualizace agarózového gelu po elektroforéze, první gel použitý primer OPB 04, druhý gel primer OPB 13. Sloupec 1 Ladder, sloupec 2 – 4 kříženec (vzorky 1 – 4), sloupec 6 – 9 *S. nigrum* (vzorky 5 – 8), sloupec 10 – 14 *S. physalifolium* (vzorky 9 – 13).



Obr. 6: Vizualizace agarózového gelu po elektroforéze, první gel použitý primer OPB 03, druhý gel primer OPC 06. Ve sloupci 5 nevyšel vzorek 4 (OPB 03) a vzorek 3 (OPC 06) ve sloupci 4. Primery fungovaly ve vzorcích 4 a 3 až ve druhém opakování, ale opět ne u všech vzorků. Sloupec 1 Ladder, sloupec 2 – 4 kříženec (vzorky 1 – 4), sloupec 6 – 9 *S. nigrum* (vzorky 5 – 8), sloupec 10 – 14 *S. physalifolium* (vzorky 9 – 13).

5.5 Statistické vyhodnocení

Pro statistické vyhodnocení dat byla použita shluková analýza (Cluster analysis). Koeficienty podobnosti Nei (1979) a Jaccard (1908), metoda UPMGA, popisují podobnost/rozdílnost druhů (tab.: 7 a 8).

Genetická rozdílnost může nabývat hodnot od 1,0 do 0,0. Jsou-li dvě populace identické, má genetická identita hodnotu 1,0. Naopak pro vzorky, jež nemají žádné společné alely, se tato hodnota rovná 0,0 (Briggs *et* Walter, 2001).

Tab. 7: Koeficienty podobnosti, Nei (1979)

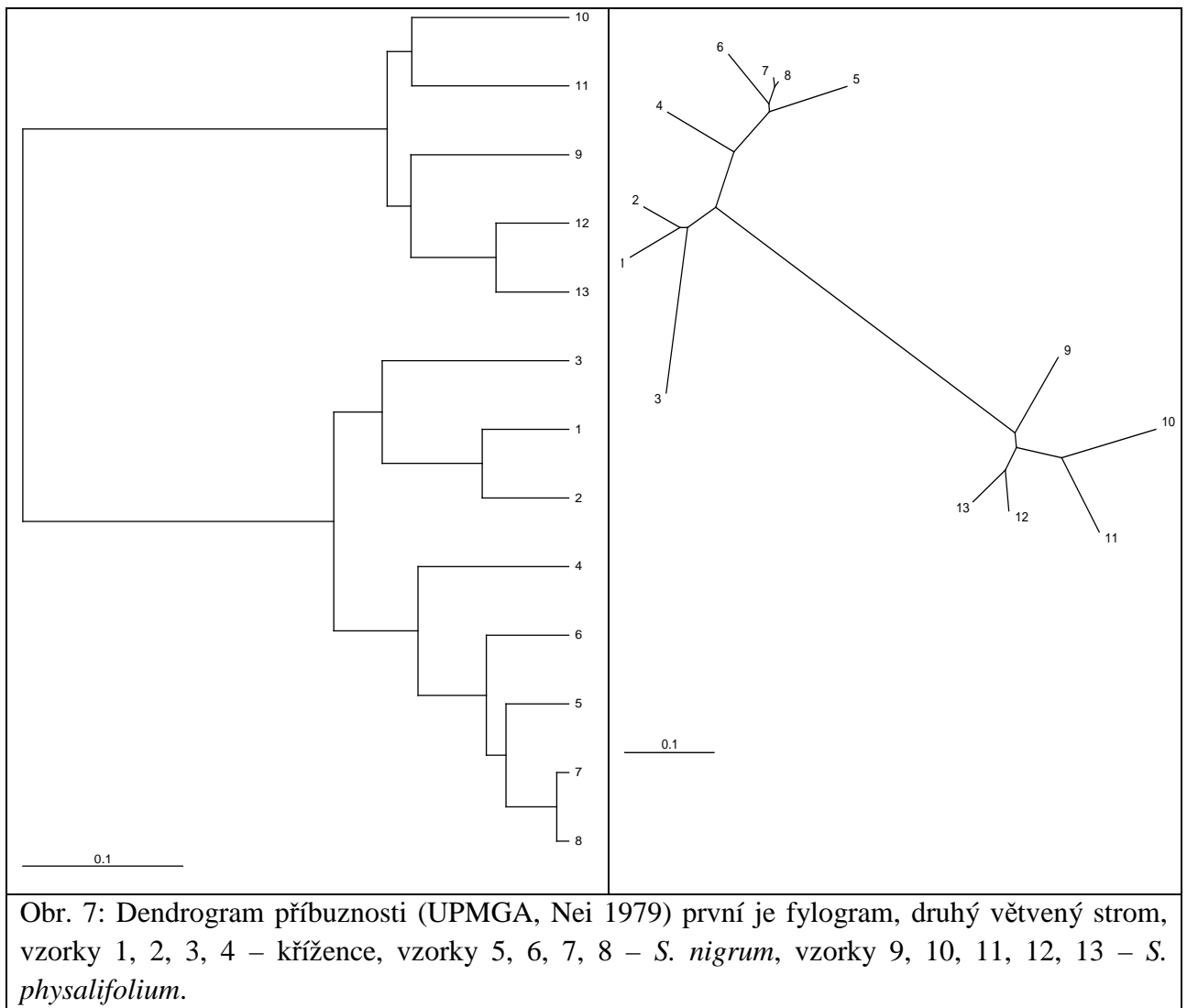
Nei - UPMGA - koeficienty podobnosti													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		0,89172	0,76056	0,72928	0,74286	0,72000	0,75000	0,74576	0,35374	0,25373	0,28788	0,36129	0,36601
2	0,89172		0,77241	0,72826	0,78652	0,71910	0,78212	0,77778	0,36000	0,26277	0,31111	0,36709	0,37179
3	0,76056	0,77241		0,60355	0,63804	0,61350	0,63415	0,61818	0,32593	0,26230	0,33333	0,32168	0,34043
4	0,72928	0,72826	0,60355		0,81188	0,78218	0,81773	0,83333	0,39080	0,31056	0,31447	0,40659	0,40000
5	0,74286	0,78652	0,63804	0,81188		0,87755	0,92386	0,91919	0,32143	0,23226	0,26144	0,34091	0,33333
6	0,72000	0,71910	0,61350	0,78218	0,87755		0,90355	0,90909	0,30952	0,20645	0,23529	0,30682	0,29885
7	0,75000	0,78212	0,63415	0,81773	0,92386	0,90355		0,98492	0,34320	0,23077	0,27273	0,35028	0,34286
8	0,74576	0,77778	0,61818	0,83333	0,91919	0,90909	0,98492		0,35294	0,24204	0,27097	0,35955	0,35227
9	0,35374	0,36000	0,32593	0,39080	0,32143	0,30952	0,34320	0,35294		0,77165	0,75200	0,81081	0,79452
10	0,25373	0,26277	0,26230	0,31056	0,23226	0,20645	0,23077	0,24204	0,77165		0,80357	0,80000	0,76692
11	0,28788	0,31111	0,33333	0,31447	0,26144	0,23529	0,27273	0,27097	0,75200	0,80357		0,79699	0,74809
12	0,36129	0,36709	0,32168	0,40659	0,34091	0,30682	0,35028	0,35955	0,81081	0,80000	0,79699		0,90909
13	0,36601	0,37179	0,34043	0,40000	0,33333	0,29885	0,34286	0,35227	0,79452	0,76692	0,74809	0,90909	

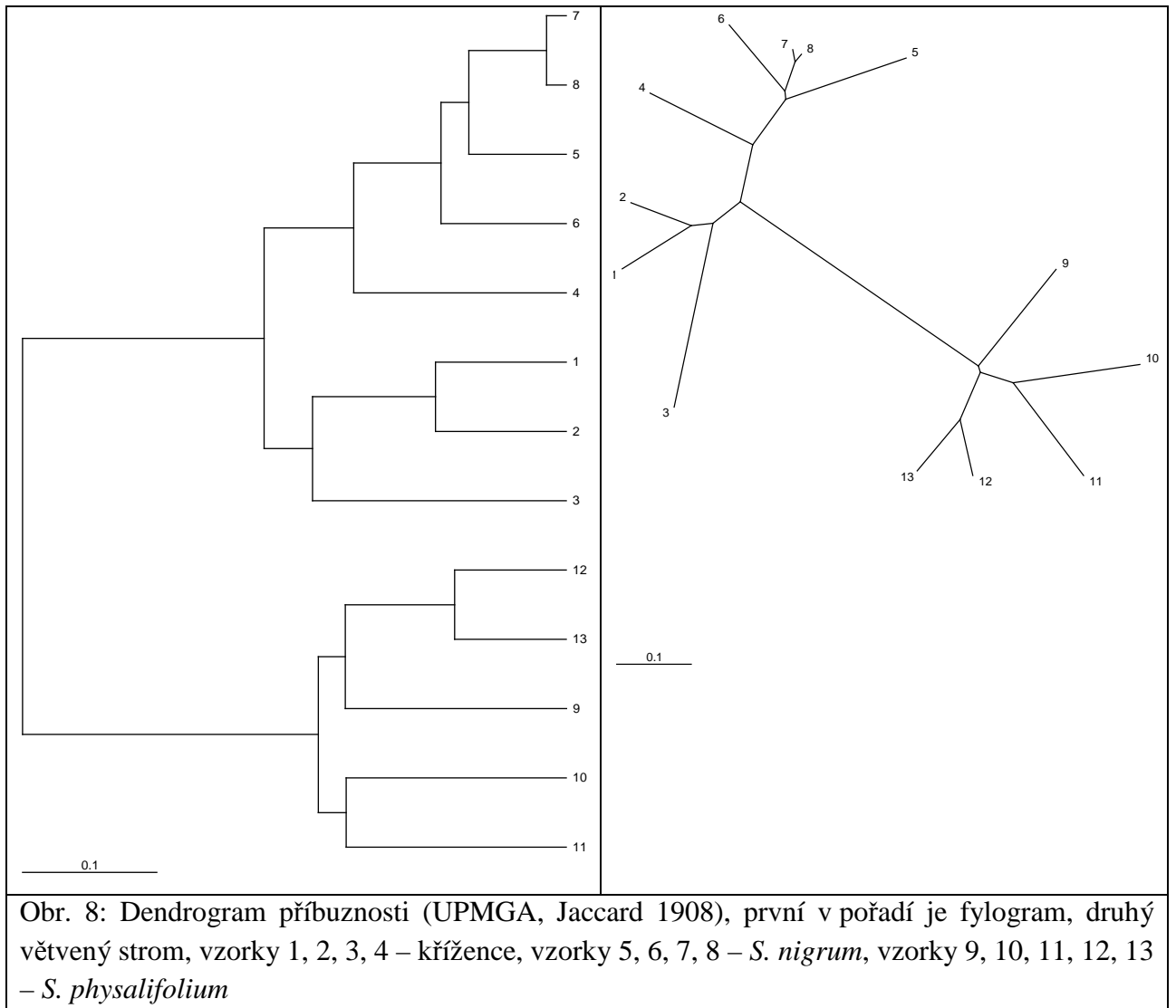
Tab. 8: Koeficient podobnosti, Jaccard (1908)

Jaccard - UPMGA - koeficienty podobnosti													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		0,80460	0,61364	0,57391	0,59091	0,56250	0,60000	0,59459	0,21488	0,14530	0,16814	0,22047	0,22400
2	0,80460		0,62921	0,57265	0,64815	0,56140	0,64220	0,63636	0,21951	0,15126	0,18421	0,22481	0,22835
3	0,61364	0,62921		0,43220	0,46847	0,44248	0,46429	0,44737	0,19469	0,15094	0,20000	0,19167	0,20513
4	0,57391	0,57265	0,43220		0,68333	0,64228	0,69167	0,71429	0,24286	0,18382	0,18657	0,25517	0,25000
5	0,59091	0,64815	0,46847	0,68333		0,78182	0,85849	0,85047	0,19149	0,13139	0,15038	0,20548	0,20000
6	0,56250	0,56140	0,44248	0,64228	0,78182		0,82407	0,83333	0,18310	0,11511	0,13333	0,18121	0,17568
7	0,60000	0,64220	0,46429	0,69167	0,85849	0,82407		0,97030	0,20714	0,13043	0,15789	0,21233	0,20690
8	0,59459	0,63636	0,44737	0,71429	0,85047	0,83333	0,97030		0,21429	0,13768	0,15672	0,21918	0,21379
9	0,21488	0,21951	0,19469	0,24286	0,19149	0,18310	0,20714	0,21429		0,62821	0,60256	0,68182	0,65909
10	0,14530	0,15126	0,15094	0,18382	0,13139	0,11511	0,13043	0,13768	0,62821		0,67164	0,66667	0,62195
11	0,16814	0,18421	0,20000	0,18657	0,15038	0,13333	0,15789	0,15672	0,60256	0,67164		0,66250	0,59756
12	0,22047	0,22481	0,19167	0,25517	0,20548	0,18121	0,21233	0,21918	0,68182	0,66667	0,66250		0,83333
13	0,22400	0,22835	0,20513	0,25000	0,20000	0,17568	0,20690	0,21379	0,65909	0,62195	0,59756	0,83333	

Pro vytvoření dendrogramu (fylogram a radial tree) byla použita metoda UPGMA (Unweighted Pair-group Mean Arithmetic Method), která odráží fenotypovou podobnost mezi taxonomickými jednotkami, což je patrné ze statistických výsledků (obr. 7 a 8).

Fylogram i větvený strom jsou rozděleny do dvou hlavních shluků. Jeden shluk (cluster) zobrazuje hybridní rostliny (vzorky 1, 2, 3, 4) a lilky černé (vzorky 5, 6, 7, 8), druhý shluk (cluster) zobrazuje lilky leskloplodé (vzorky 9, 10, 11, 12, 13). Z tohoto zobrazení vyplývá, že *S. nigrum* a hybrid jsou si fenotypově bližší. Naopak *S. physalifolium* je oběma druhům vzdálenější.





6 DISKUSE

Monitoring, který proběhl na pokusném pozemku ČZU v létě roce 2010, přinesl zajímavé výsledky. Monitorováno bylo daleko méně jedinců lilků černého než lilku leskloplodého, přestože je lilek černý nejrozšířenějším plevelem čeledi lilkovitých. Malý výskyt lilku černého mohl ovlivnit ročník a průběh počasí.

Semeno má z hlediska evoluce a z hlediska zachování druhu, mnoho funkcí. Ve vlastnostech semene se nejen odráží průběh vnějších podmínek, během kterých se semeno vyvíjelo (chemické složení, vitalita atd.), ale ovlivňuje často svými vlastnostmi i průběh vegetace rostliny. A to zejména ve zhoršených půdních podmínkách (Bláha *et al.*, 2005).

Lilek černý i lilek leskloplodý patří k teplomilným druhům plevelů, které se rozmnožují pouze generativně. Semena z jejich bobulí klíčí až v příštím roce. Lilek leskloplodý se začal vyskytovat v České republice od roku 1975. Mezi roky 2000 – 2005 byly objeveny nové populace v okolí Roudnice nad Labem, Mělníka a v Praze (Holec *et al.*, 2005). Na pokusném pozemku byla zaznamenána mnohem hojnější klíčivost lilku leskloplodého a jeho výskyt prakticky po celém areálu v kukuřici, bramborách a zelenině. Hybridní rostliny, které byly také monitorovány na pozemku, byly vyhodnoceny jako produkty křížení lilku leskloplodého s lilkem černým.

Počet naturalizovaných neofytů v evropských zemích je určován interakcí teploty a srážek; stoupá se vzrůstajícím úhrnem srážek, avšak pouze v klimaticky teplejších oblastech. Polovina z celkového počtu dnes známých naturalizovaných neofytů byla do Evropy zavlečena po roce 1899. V zavlečené flóře Evropy se vyskytují druhy z 213 čeledí (převládají *Asteraceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, *Fabaceae* a *Brassicaceae*) a 1567 rodů; nejpočetněji zastoupené jsou rody s velkým zastoupením plevelných druhů (*Amaranthus*, *Chenopodium* a *Solanum*) a druhů často pěstovaných pro okrasné účely (*Cotoneaster*) (Lambdon *et al.*, 2008). Obecně se předpokládá, že při globálních změnách klimatu se zvýší počet invazivních plevelů. Šíření teplomilných plevelných druhů pozorujeme na našem území i v okolních státech a v celé Evropě již delší dobu (Bláha *et al.*, 2005). Jak uvádí Mihulka (2005), jde o plevele z teplých oblastí, které se nejdříve uchytí v pro ně klimaticky příhodných regionech a odtud se postupně dostávají do poloh vyšších a chladnějších. Lilek leskloplodý je nově šířícím se druhem na území České republiky, zatím se vyskytuje v klimaticky teplejších lokalitách. Pyšek *et al.* (2011) analyzovali informace o výskytu nepůvodních rostlin na více než 30 000 lokalitách, zaznamenaných na území České republiky od počátku 19. století a ukázali, že

průměrná nadmořská výška lokality postupně vzrůstala. To, že v posledních dvou stoletích nepůvodní druhy postupně pronikaly do vyšších nadmořských výšek, však není pouze důsledkem náhodného šíření druhů v prostoru a čase; se vzrůstajícím antropickým tlakem, tedy intenzivnějším osidlováním a turistickým využíváním těchto oblastí, a s měnícím se klimatem pronikaly druhy do vyšších nadmořských výšek stále snadněji.

U lilku černého byla zjištěna rezistence na některé herbicidy používaná v kukuřici a bramborech (Holec *et al.*, 2005). Je možné, že tato rezistence bude přenesena na další populace vzniklé křížením lilků. Ellstrand *et Schierenbeck* (2000) tvrdí, že hybridizace mezi druhy nebo mezi různými populacemi může sloužit jako podnět pro invazivní evoluci. Existuje pozoruhodný počet případů, u nichž je hybridizace předchůdcem vzniku úspěšných invazních populací. Potomstvo s historií hybridizace se může těšit jedné nebo více potenciální genetické výhodě v porovnání s jejich předky. Mezidruhové hybridizace mezi domácími a introdukovanými rostlinnými druhy nebo mezi dvěma invazivními druhy, někdy vyústí v nový, pohlavně množící se taxon (Abbott, 1992). Hybridní druhy zahrnují ty, které vznikly spontánně v Evropě během křížení z alespoň jednoho nepůvodního rodiče. Přestože takto vzniklé taxony by mohly být považovány za původnější v Evropě než kdekoliv jinde ve světě, je důležité si uvědomit, že nevznikly by bez lidského zásahu (Lambdon *et al.*, 2008).

Briggs *et Walter* (2001) ve své publikaci uvádí, že nejdůležitější je různá míra lidského působení na vegetaci.

Při pozorování pylových zrn byly u lilku černého a leskloplodého a jejich křížence zjištěny morfologické odlišnosti. Je otázkou, zda by tyto anomálie mohly mít vliv na fertilitu pylových zrn či nikoli. To by mohlo být předmětem dalších výzkumů. Briggs *et Walters* (2001) uvádí, že fertilita pylu hybridních rostlin se zpravidla neodhaduje přímým studiem klíčivosti nebo dalším křížením, ale jenom barvením pylových zrn acetokarmínem či jinými barvivy. Plně zformovaná pylová zrna s obarvenými jádry jsou pak považována za dobrý pyl.

Údaje o karyotypu byly převzaty z literatury, lilek černý $2n = 6x = 72$ a lilek leskloplodý $2n = 2x = 24$ (Edmonds *et Chweya*, 1997, Slavík, 2010). U hybridní rostliny bylo při karyologickém stanovení napočítáno 48 chromozómů. Tento počet odpovídá křížení lilku černého s lilkem leskloplodým. Byly by vhodné zkoumat rodičovské rostliny hybrida, aby byly výsledky karyotypu potvrzeny.

V diplomové práci byla zkoumána DNA jednotlivých druhů lilků. Vejl *et al.* (2002) uvádí, že moderní metody molekulární analýzy DNA jsou běžně využívány v oblastech zoologické a botanické taxonomie, fytopatologie a tvorby odrůd. Polzerová s Ptáčkem (2000) hodnotili pomocí metody RAPD genetickou diverzitu 30 genotypů brambor (*Solanum tuberosum*). K amplifikaci použili šest dekamerních primerů. Pro hodnocení podobnosti RAPD profilů byl využit Jaccardův koeficient podobnosti a takto získaná data byla dále postoupena klastrové analýze UPGMA. V jejich pokusu byl každý genotyp rozlišen od ostatních. Jejich výsledky naznačují, že metoda RADP je rychlá technika, kterou lze rozlišovat jednotlivé odrůdy.

Pro odlišení jednotlivých druhů lilků byly v diplomové práci také použity dekamerní primery. Celkem bylo použito 30 primerů, aby byly spolehlivě prokázány jednotlivé druhy zkoumaných rostlin. Pouze dva primery bezpečně rozlišily všechny zkoumané vzorky rostlin do třech skupin: hybridů, jedinci lilku černého a lilku leskloplodého. Pro hodnocení podobnosti byl použit kromě Jaccardova koeficientu i koeficient Nei, dendogramy byly vyhodnoceny pomocí UPMGA.

Vzorek 4 byl určen jako kříženec lilku černého s lilkem leskloplodým. To mělo být potvrzeno i zhodnocením vzorků. Ze statistických výsledků ale vyplynulo, že zkoumaný jedinec se pohybuje mezi shluky lilků černých a kříženců. V prvním zobrazení, kterým byl fylogram, byl vzorek 4 zařazen do skupiny vzorků lilku černého. V případě větveného stromu byl umístěn mezi vzorky kříženců lilku černého s lilkem leskloplodým. Je možné, že rostlina byla špatně určena nebo může být produktem zpětného křížení.

Přestože je princip PCR velmi jednoduchý, praxe má bohužel často k jednoduchosti daleko vzhledem k mnoha vzájemně spolupůsobícím faktorům ovlivňujícím konečný výsledek. I pro odborníky v oblasti molekulární biologie občas zůstává záhadou, proč určitý cyklus funguje a jiný ne nebo proč funguje jedna dvojice primerů, zatímco jiná ne. Proto je zpravidla nutno konkrétní hodnoty jednotlivých parametrů (koncentrace iontů, teplotní režim atd.) empiricky vyzkoušet. RAPD je metoda založená na PCR, při které se používají velmi krátké primery. Polzerová *et Ptáček* (2001) se v dalším hodnocení genetické diverzity 30 genomů brambor zaměřili na výběr primerů. Uvádí, že některé odrůdy nebylo možné jednoznačně rozlišit použitím jedné sady primerů, ale kombinací PCR frakcí s primery PIP a STM 1020. Takový postup je však zdlouhavý a poměrně pracný a pro potřeby rychlého posouzení nevhodný.

V diplomové práci byly vzorky pro PCR po první amplifikaci a následné kontrole výsledků na agarózovém gelu pouze optimalizovány, protože vybrané primery fungovaly.

7 ZÁVĚR

- V areálu ČZU bylo monitorováno 455 jedinců *S. physalifolium*, 35 rostlin *S. nigrum*, a 2 hybridní rostliny. Druhy mají charakteristicky odlišné rysy.
- Mezi pylovými zrny jednotlivých druhů lilků byly patrné rozdíly v počtu a tvaru zrn. Nejvíce pylových bylo odebráno z prašníků *S. nigrum*, nejméně *S. physalifolium*. Pylová zrna hybrida měla téměř shodný počet zrn s morfologickými anomáliemi jako *S. nigrum*. Celkový počet pylových zrn u křížence byl ale o třetinu menší než u *S. nigrum*.
- U hybrida bylo napočítáno 48 chromozómů. Počet chromozómů odpovídá křížení *S. nigrum* 72 ($6n$) se *S. physalifolium* 24 ($2n$).
- Primery OPB 04, OPB 13 použité ve vzorcích pro elektroforézu rozlišily křížence s lilkem černým od lilku leskloplodého. Všechny tři druhy testovaných jedinců určily primery OBP 03 a OPC 06.
- Pro statistické zhodnocení mezidruhové variability byla provedena shluková analýza vycházející z koeficientů podobnosti Nei (1979) a Jaccard (1908). Dendogramy zobrazující genetickou vzdálenost mezi třinácti vzorky lilků vytvořily dva hlavní shluky. Lilek leskloplodý je genotypově vzdálenější lilku černému a jejich kříženci.

V diplomové práci byly hodnoceny čtyři rostliny lilku černého (*Solanum nigrum*), pět lilku leskloplodého (*Solanum physalifolium*) a čtyři rostliny intermediálního charakteru, u nichž měla být potvrzena či vyvrácena hypotéza, zda se jedná o produkty hybridizace.

Z výsledků diplomové práce vyplývá, že jedinci intermediálního charakteru jsou produkty hybridizace. Hypotéza byla tedy potvrzena.

8 SEZNAM LITERATURY

- ABBOTT, R. J. 1992: Plant invasions, interspecific hybridization and the evolution of new plant taxa. *Trends in Ecology & Evolution*. 7(12). 401-405
- BEHERA, T. K., SHARMA, P., SINGH, B. K., KUMAR, G., KUMAR, R., MOHAPARTTA T., SINGH, N. K. 2006: Assessment of genetic diversity and species relationships in eggplant (*Solanum melongena* L.) using STMS markers. *Scientia Horticulturae*. 107(4). 352-357.
- BLÁHA, L., CHODOVÁ, D., ZIEGLEROVÁ, J. 2005: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin. Sborník příspěvků. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. [cit. 2011-03-31] Dostupné z <<http://www.vurv.cz/files/publications/ISBN80-86555-63-1.pdf>>
- BRIGGS, D., WALTERS, S. M. 2001: Proměnlivost a evoluce rostlin. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc, 531 s.
- DAVIS, M. A. 2009: *Invasion Biology*. Oxford University Press. New York, p. 244.
- DEYL, M., HÍSEK, K. 2003: *Naše květiny*. Academia, Praha, 690 s.
- EDMONDS, J. M., CHWEYA, J. A. 1997. Black nightshades. *Solanum nigrum* L. and related species. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 15. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, p. 115.
- ELLSTRAND, N. C., SCHIERENBECK, K. A. 2000: Hybridization as a stimulus for the evolution of invasiveness in plants? *PNAS*. 97(13). 7043–7050.
- HOLEC, J., JURSIK, M., TYŠER, L. 2005: Biologie a regulace významných plevelů cukrové řepy. *Lilky (druhy rodu Solanum L.)*. *Listy cukrovarnické a řepařské*, 1, 121. 18-20.
- HOLEC, J., SOUKUP, J. 2003: Lilek leskloplodý v ČR. *Rostlinolékař – časopis specializovaný na ochranu rostlin*, 6, XIV. 16.
- HOLEC, J., SOUKUP, J., JURSIK, M., HAMOUZ, P. 2006: Occurrence and spread of *Solanum physalifolium* – a new invasive weed in the Czech Republic. *Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue XX*. 493-496.
- HOLEC, J., TYŠER, L., KOHOUT, V. 2003: Jednoleté plevelné druhy rodu *Solanum* L. v ČR, jejich rozšíření a škodlivost (Annual weedy species of genus *Solanum* L. in the Czech Republic, their occurrence and harmfulness). XVI. Slovak and Czech Plant Protection Conference, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. 237-238.
- HÜSREV, M., DOĞAN, I. 2003: Invasive weed species in onion production systems during the last 25 years in Amasya, Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 35(2). 155-160.
- JELÍNEK, V., HEJNÝ, S., KROPÁČ, Z., LHOTSKÁ, M., KOPECKÝ, K., SLAVÍK, B., SVOBODOVÁ, Z. 1998: *Cizí expanzivní plevele České republiky a slovenské republiky*. Academia, Praha, 506 s.

KRAHULEC, F. 2005: Ekologické aspekty mezidruhové hybridizace u rostlin. Habitační práce. Olomouc, 63 s.

LAMBTON, P. W., PYŠEK, P., BASNOU, C., HEJDA, M., ARIANOUTSOU, M., ESEK, F., JANOŠÍK, V., PERGL, J., WINTER, M., ANASTÁSII, P., ANDRIOPOULOS, P., BAZOS, I., BRUNDU, G., CELESTI-GRAPOW, L., CHASSOT, P., DELIPETROU, P., JOSEFSSON, M., KARK, S., KLOTZ, S., KOKKORIS, Y., KÜHN, I., BARCHANTE, H., PERGLOVÁ, I., PINO, J., VILÀ, M., ZIKOS, A., ROY, D., HULME, P. E. 2008: Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. – *Preslia* 80: 101–149.

MARTÍNKOVÁ, Z., SOUKUP, J., HAMOUZ, P., HONĚK, A., HOLEC, J., KOPRDOVÁ, S., NEČASOVÁ, M., SASKA, P., TARŠE, L. 2008: Biodiverzita plevelných společenstev, její význam a udržitelné využívání. VÚRV, v.v.i., Praha, 44 s.

MIKULKA, J. 2005: Dlouhodobé změny druhového spektra plevelů na orné půdě v bramborařské výrobní oblasti. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. 16-17. [cit. 2011-03-31] Dostupné z <<http://www.vurv.cz/files/Publications/ISBN80-86555-83-6.pdf#page=19>>

MIKULKA, J., MARTÍNKOVÁ, Z., SOUKUP, J., UHLÍK, J. 2005: Plevelné rostliny. 2. vydání. Profi Press, s.r.o., Praha, 147 s.

Ministerstvo životního prostředí. 2005: Strategie ochrany biologické rozmanitosti v České republice. Ministerstvo životního prostředí. [cit. 2011-03-31] Dostupné z <http://www.bioinstitut.cz/documents/Strategie-CR_biodiverzita.pdf>

MLÍKOVSKÝ, J., STÝBLO, P., eds. 2006: Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. ČSOP, Praha, 496 s.

NUNOME, T., SUBAWE, K., OHYAMA, A., FUKUOKA, H. 2003: Characterization of Trinucleotide Microsatellites in Eggplant. *Breeding Science* 53. 77-83.

PERGL, J., PYŠEK, P. 2010: Zpráva o naplňování Cíle 2010 v ochraně biodiverzity v ČR. Invazní nepůvodní druhy. Ministerstvo životního prostředí, Praha. 36-38. [cit. 2011-03-30]. Dostupné z <[http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/DCDC245D147DC3ACC125780E0049429C/\\$file/OVV-Zprava_naplnovani_cile-20101220.pdf#page=2](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/DCDC245D147DC3ACC125780E0049429C/$file/OVV-Zprava_naplnovani_cile-20101220.pdf#page=2)>

POLZEROVÁ, H., PTÁČEK, J. 2000: Detection of DNA polymorfismus in potato cultivars using RAPD technice. Detekce polymorfismu DNA u brambor technikou RADP. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. 36. 11-15.

POLZEROVÁ, H. PTÁČEK, J. 2001: Use of Simple Repeats Analysis to Reveal DNA Polymorphism in Potato. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. 37(2). 61-67.

PYŠEK P., JAROŠÍK V., PERGL J. & WILD J. 2011: Colonization of high altitudes by alien plants over the last two centuries. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(2). 439-440.

RAKOUSKÝ, S. 2003: Geneticky modifikované rostliny a rizika jejich pěstování. Životní prostředí. 37(2). [cit. 2011-03-30]. Dostupné z <www.seps.sk/zp/casopisy/zp/2003/zp2/word/rakousky.doc>

RELICHOVÁ, J. 2009: Genetika populací. Masarykova univerzita. Brno, 187 s.

RICHARDSON, D., PYŠEK, P., REJMANEK, M., BARBOUR, M., PANETTA, F., WEST C. 2000 in PERGL, J., PYŠEK, P. 2010: Zpráva o naplňování Cíle 2010 v ochraně biodiverzity v ČR. Invazní nepůvodní druhy. Ministerstvo životního prostředí, Praha. 36-38. [cit. 2011-03-30]. Dostupné z <[http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/DCDC245D147DC3ACC125780E0049429C/\\$file/OVV-Zprava_naplnovani_cile-20101220.pdf#page=2](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/DCDC245D147DC3ACC125780E0049429C/$file/OVV-Zprava_naplnovani_cile-20101220.pdf#page=2)>

ROSYPAL, S., DOŠKAR, J., PETRZIK, K., RŮŽIČKOVÁ, V. 2002: Úvod do molekulární biologie, 4. díl. Brno, 1200 s.

SHEPPARD, AW., SHAW, RH., SFORZA, R. 2005: Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. Weed Research 46. 93–117.

SLAVÍK, B. [ed.]. 2000: Květena České republiky 6. Academia, Praha, 770 s.

SPON, M., GOLTE – BECHTLE, M. 2005: Was blüht denn da? Die Enzyklopädie. Kosmos (Franckh-Kosmos), Stutgard, 400 s.

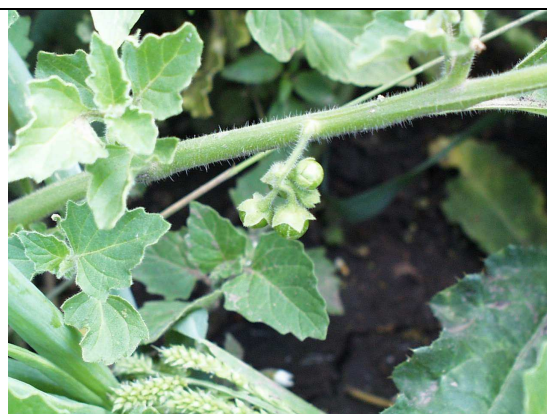
VEJL, P., SKUPINOVÁ, S., SEDLÁK, P., DOMKÁŘOVÁ, J. 2002: Identification of PCN species (*Globodera rostochiensis*, *G. pallida*) by using of ITS-1 region's polymorphism. Rostlinná výroba, 48(11). 486–489.

SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY

FOTOGRAFIE



Lilek černý (*Solanum nigrum*)



Lilek leskloplodý (*Solanum physalifolium*)



Hybrid (kříženec *Solanum nigrum* a *Solanum physalifolium*)