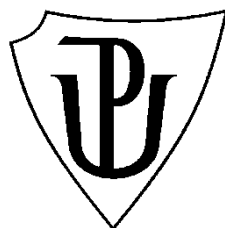


UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



**Studium vývoje padlí (*Golovinomyces cichoracearum*)
na vybraných zástupcích rodu *Lactuca***

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Daniela FILOVÁ

Studijní program: 1501R Biologie

Studijní obor: Biologie – Geografie

Forma studia: prezenční

Vedoucí bakalářské práce:

RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.

Termín odevzdání práce: 3.8.2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením RNDr. Barbory Mieslerové, Ph.D. a s použitím uvedených literárních zdrojů.

V Olomouci 3. srpna 2012

.....

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat paní RNDr. Barboře Mieslerové, Ph.D. za vedení bakalářské práce, odbornou konzultaci a za cenné rady při jejím zpracování. Velký dík patří mé rodině, která mi byla oporou po celou dobu studia.

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora: Daniela Filová

Název práce: Studium vývoje padlí (*Golovinomyces cichoracearum*)
na vybraných zástupcích rodu *Lactuca*

Typ práce: Bakalářská práce

Pracoviště: Katedra botaniky, PřF UP Olomouc
Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc – Holice

Vedoucí práce: RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2012

Abstrakt:

Předložená bakalářská práce se zabývá studiem vývoje padlí *G. cichoracearum* na vybraných genotypech rodu *Lactuca*. V průběhu této práce byl vypracován literární přehled, který charakterizuje hostitelský rod *Lactuca* L. a padlí čekankové (*Golovinomyces cichoracearum*). Závěrečná část literárního přehledu je zaměřena na vývoj patogenu a studium obranných mechanismů.

V experimentální části byl sledován vývoj izolátu padlí *G. cichoracearum* 1/11 na genotypech *L. saligna* (09-H58-1010), *L. sativa* (cv. Argeles), *L. sativa* (cv. Colorado), *L. serriola* (LSE/57/15), *L. serriola* (PI 273617) a *L. virosa* (LVIR/50). Na základě mikroskopického pozorování byla na vybraných genotypech *Lactuca* spp. zjištěna odlišná intenzita vývoje *G. cichoracearum*. Největší procento klíčivosti padlí bylo zaznamenáno u genotypu *L. serriola* (PI 273617) a nejmenší procento klíčivosti bylo u genotypu *L. saligna* (09-H58-1010). Nejrychlejší růst klíčnic vláken padlí byl ve srovnání s ostatními genotypy pozorován u genotypu *L. serriola* (LSE/57/15), naopak nejpomalejší růst byl na genotypu *L. saligna* (09-H58-1010). Nejnížší hodnota intenzity sporulace *G. cichoracearum* byla 168 hpi opět u genotypu *L. saligna* (09-H58-1010). Na ostatních genotypech byla zaznamenána vysoká intenzita sporulace. Největší počet nekrotických buněk se projevil na genotypu *L. virosa* (LVIR/50). Intenzita nekrotické reakce u ostatních genotypů byla nízká.

Klíčová slova: *Lactuca* L., *Golovinomyces cichoracearum*, vývoj patogenu, mechanismy rezistence

Počet stran: 69

Počet příloh: 1

Jazyk: Český

Bibliographical identification:

Author's first name and surname: Daniela Filová
Title: Study of development of powdery mildew (*Golovinomyces cichoracearum*) on representatives of genus *Lactuca*
Type of thesis: Bachelor thesis
Workplace: Department of Botany, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc
Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc – Holic
Supervisor: RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.
The year of presentation: 2012

Abstract:

The presented bachelor thesis is focused on the study of development of powdery mildew (*Golovinomyces cichoracearum*) on representatives of genus *Lactuca*. Within this work was written out literature review. The review characterizes host genus *Lactuca* L. and powdery mildew (*Golovinomyces cichoracearum*). The final part is focused on development of pathogen and study of mechanisms of resistance.

In experimental part was studied the development of isolate *G. cichoracearum* 1/11 on representatives of genus *Lactuca*. The selected genotypes were *L. saligna* (09-H58-1010), *L. sativa* (cv. Argeles), *L. sativa* (cv. Colorado), *L. serriola* (LSE/57/15), *L. serriola* (PI 273617) a *L. virosa* (LVIR/50). There was found a different intensity of development of the powdery mildew on the genotypes during the microscopic observation. The highest percentage of *G. cichoracearum* germination was observed on genotype *L. serriola* (PI 273617), whereas the smallest percentage was on genotype *L. saligna* (09-H58-1010). The fastest growth of powdery mildew germ tubes was registered on genotype *L. serriola* (LSE/57/15), however the slowest growth was found on genotype *L. saligna* (09-H58-1010). The lowest intensity of sporulation of *G. cichoracearum* was recorded again on genotype *L. saligna* (09-H58-1010) 168 hpi. The highest number of necrotic cells showed the genotype *L. virosa* (LVIR/50). The intensity of the necrotic reaction in the other genotypes was low.

Keywords: *Lactuca* L., *Golovinomyces cichoracearum*, development of pathogen, resistance mechanisms

Number of pages: 69

Number of appendices: 1

Language: Czech

OBSAH

| | |
|---|----|
| 1 ÚVOD..... | 8 |
| 2 CÍLE..... | 9 |
| 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED | 10 |
| 3.1 Rod locika (<i>Lactuca</i> L.) | 10 |
| 3.1.1 Historie a význam | 10 |
| 3.1.2 Obecná charakteristika rodu | 11 |
| 3.1.3 Výskyt a rozšíření planě rostoucích zástupců <i>Lactuca</i> L. na území ČR..... | 12 |
| 3.1.3.1 <i>Lactuca perennis</i> L. – locika vytrvalá | 12 |
| 3.1.3.2 <i>Lactuca quercina</i> L. – locika dubová | 12 |
| 3.1.3.3 <i>Lactuca saligna</i> L. – locika vrbová | 13 |
| 3.1.3.4 <i>Lactuca sativa</i> L. – locika setá, salát | 13 |
| 3.1.3.5 <i>Lactuca serriola</i> L. – locika kompasová | 14 |
| 3.1.3.6 <i>Lactuca tatarica</i> (L.) C. A. Meyer – locika tatarská..... | 15 |
| 3.1.3.7 <i>Lactuca viminea</i> (L.) J. et C. Presl – locika prutnatá..... | 15 |
| 3.1.3.8 <i>Lactuca virosa</i> L. – locika jízlivá | 16 |
| 3.1.4 Taxonomie rodu <i>Lactuca</i> | 17 |
| 3.1.5 Geografické rozšíření druhů rodu <i>Lactuca</i> | 22 |
| 3.2 Padlí – <i>Golovinomyces cichoracearum</i> (DC.) | 23 |
| 3.2.1 Taxonomie a evoluční vztahy | 23 |
| 3.2.2 Morfologická charakteristika | 25 |
| 3.2.3 Příznaky napadení padlím..... | 26 |
| 3.2.4 Životní cyklus a rozšíření patogenu <i>G. cichoracearum</i> | 27 |
| 3.2.5 Hostitelský okruh <i>G. cichoracearum</i> | 29 |
| 3.2.6 Výskyt a geografické rozšíření <i>G. cichoracearum</i> na rodu <i>Lactuca</i> sp..... | 31 |
| 3.2.7 Chemická ochrana..... | 34 |
| 3.3 Interakce mezi zástupci rodu <i>Lactuca</i> L. a <i>G. cichoracearum</i> | 36 |

| | |
|---|----|
| 3.3.1 Variabilita interakcí mezi zástupci rodu <i>Lactuca</i> L. a <i>G. cichoracearum</i> | 36 |
| 3.3.2 Vývoj padlí a studium obranných mechanismů..... | 39 |
| 4 MATERIÁL A METODY | 41 |
| 4.1 Rostlinný materiál | 41 |
| 4.2 Izolát <i>G. cichoracearum</i> | 42 |
| 4.3 Inokulace a inkubace..... | 42 |
| 4.4 Odběr vzorků a hodnocení | 43 |
| 5 VÝSLEDKY A DISKUZE | 44 |
| 5.1 Mikroskopické pozorování vývoje padlí <i>G. cichoracearum</i> na vybraných zástupcích rodu <i>Lactuca</i> | 44 |
| 5.1.1 Klíčivost..... | 45 |
| 5.1.2 Počet klíčících vláken na konidii | 47 |
| 5.1.3 Délka klíčících vláken u konidií <i>G. cichoracearum</i> | 51 |
| 5.1.4 Sporulace | 54 |
| 5.1.5 Nekrotická reakce | 55 |
| 7 ZÁVĚR..... | 57 |
| 8 POUŽITÁ LITERATURA | 59 |
| 9 INTERNETOVÉ ODKAZY | 63 |
| 10 PŘÍLOHY | 64 |

1 ÚVOD

Předmětem této bakalářské práce je zhodnotit vývoj padlí čekankového *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) (izolát 1/11) na vybraných genotypch rodu *Lactuca* L.

Padlí *Golovinomyces cichoracearum* (DC.), dříve *Erysiphe cichoracearum* (DC.) patří do řádu *Erysiphales*. Tento zástupce z řádu padlí je významným patogenem mnoha druhů cévnatých rostlin z čeledi *Asteraceae*, *Betulaceae*, *Fabaceae*, *Fagaceae*, *Polygonaceae*, *Rosaceae* a *Salicaceae*. Řadí se mezi obligátní vysoce specializované ektoparazity s kosmopolitním rozšířením. Pro rostliny napadené padlím *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) jsou charakteristické bílé prachové skvrny na svrchní i spodní straně listů. *G. cichoracearum* parazituje jak na druhu *Lactuca sativa*, tak na planě rostoucích zástupcích rodu *Lactuca* sp.

Rod *Lactuca* L. se řadí mezi zástupce z čeledi *Asteraceae*. Poslední průzkumy dokazují, že se po celém světě vyskytuje nejméně 98 planých zástupců z rodu *Lactuca* sp., přičemž v Evropě je zastoupeno 17 druhů, 51 v Asii, 3 v Austrálii, 43 v Africe a 12 v Americe (nejvíce v Severní Americe; Lebeda et al. 2004). Mezi nejznámější a nejrozšířenější plané druhy patří *L. serriola*, *L. saligna* a *L. virosa*. Z kulturních zástupců je známá pouze *Lactuca sativa* L. Tato ekonomicky významná plodina je častým hostitelem padlí *G. cichoracearum* (Lebeda, 1994).

Napadení hostitele padlím *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) začíná v okamžiku, kdy konidie dopadne na nadzemní část vhodné rostliny. Poté dochází ke klíčení konidií a postupnému vzniku specializovaných hyf. Na povrchu pletiv hostitele se dále vytváří přehrádkované mycelium v podobě bílých povlaků, které vysílá do epidermálních buněk haustoria. Pokud haustorium pronikne přes plazmatickou membránu, začíná parazit čerpat veškeré živiny ze svého hostitele. Větretem rozšiřované konidie se vyvíjí po jednom, nebo v řetězcích na krátkých konidioforech.

Rozpoznání průběhu infekčního cyklu a seznámení se způsobem, jak rostlina na napadení reaguje, nám může pomoci při šlechtění rostlin s cílem zvýšit jejich rezistenci.

2 CÍLE

Cílem mé bakalářské práce je v první řadě vypracování literárního přehledu. První část literárního přehledu charakterizuje rod *Lactuca* L., druhá část padlí čekankové (*Golovinomyces cichoracearum* (DC.)) a poslední část se věnuje vývoji padlí a studiu obranných mechanismů rostlin.

Cílem experimentální části je sledování vývoje patogenu *G. cichoracearum* na šesti vybraných zástupcích rodu *Lactuca*. Konkrétně v této části jsem se zabývala udržováním padlí, přípravou experimentu, odběrem vzorků a mikroskopickým pozorováním vývoje *G. cichoracearum* na vybraných genotypch rodu *Lactuca*.

Posledním cílem bylo zpracování získaných dat z mikroskopického pozorování, sestavení tabulek a grafů a diskuze.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Rod locika (*Lactuca L.*)

3.1.1 Historie a význam

Salát je jedním z nejdříve domestikovaných druhů zeleniny pocházející z doby 8 000 až 4 000 let př. n. l. Nejstarší známé důkazy o tom, že salát byl používán jako potravinu, jsou malby na hrobkách ze starověkého Egypta. Za nejpravděpodobnější centrum rozšíření druhů rodu *Lactuca* se považuje oblast řek Eufratu a Tigridu v jihozápadní Asii, kde se salát stal rostlinou určenou k potravě. Odtud se pak rozšířil do údolí Nilu, o čemž rovněž svědčí vyobrazené malby na hrobkách z roku 4 500 př. n. l. (Lebeda et al., 2007).

Na počátku 15. století se v jižní Francii začal pěstovat římský salát, introdukovaný z Itálie, kde jej používali již Římané. První zmínky o hlávkovém salátu pocházejí z 16. století. Také v Americe se salát objevil poměrně brzy, a to během druhé námořní plavby Kryštofa Kolumba v roce 1494 (Ryder, 1999). Stonkový typ salátu se rozšířil z Persie do Číny v průběhu let 600 a 900 (Lebeda et al., 2007).

Význam hlávkového salátu (*L. sativa L.*) spočívá v tom, že je nejoblíbenější listovou zeleninou používanou do salátů v mnoha částech světa. Do pokrmů se výhradně používají čerstvé a nevařené listy. Vyskytuje se v několika formách, všechny formy kromě dvou, jsou konzumovány jako syrová zelenina. Jen v jednom případě je stonek salátu používán jako vařená zelenina, a to v Číně. V Egyptě se z rozdrčených semen vyrábí olej, který se dále používá na vaření (Ryder, 1999).

V Asii, Evropě, Severní a Střední Americe se salát pěstuje pro komerční účely. Tradičně se sklízí celé hlávky. Největšími producenty na světě jsou Čína, Spojené státy, Španělsko, Itálie, Indie a Japonsko. Přičemž Spojené státy mají nejintenzivnější produkci na světě. Většina této produkce je situována v Kalifornii a Arizoně (Lebeda et al., 2007).

3.1.2 Obecná charakteristika rodu

Rod *Lactuca* L. – locika

Tento rod zahrnuje asi 100 druhů (Lebeda et al., 2004), ale pouze druhy *L. serriola*, *L. saligna* a *L. virosa* jsou příbuzné s kulturním salátem. V současnosti je *L. serriola* považována za přímého předka *L. sativa* (Lebeda et al., 2007).

Tento rod zahrnuje jednoleté, dvouleté nebo vytrvalé, silně mléčící byliny. Kořeny mají vřetenovitý až řepovitě ztlustlý tvar. Lodyhy jsou přímé nebo vystoupavé, jednoduché nebo v horní polovině větvené. Na povrchu mohou být lysé, chlupaté, štětinaté nebo ostnité. Listy jsou střídavé, členěné, jednoduché, řidčeji celistvé, na žilnatině a na okrajích ostnité. Nejspodnější listy jsou často v růžici. Úbory bývají početné, zpravidla drobné, 4-25(-50) květé, skládající vrcholičnaté, latovité, hroznovité nebo klasovité květenství. Pro rod *Lactuca* L. jsou typické jazykovité květy se žlutou, na vnější straně někdy načervenalou, modrou, vzácně bílou lingulou. Nažky jsou stlačené, zobánkaté, obvykle žebernaté a na okraji úzce křídlaté. Chmýr je jednořadý, 2-7 mm dlouhý, bílý nebo nažloutlý (Bělohlávková, 2004).

Asi 70 druhů tohoto rodu je rozšířeno v oblastech od mírného po tropické pásmo severní polokoule (od Evropy, severní Asie a Severní Ameriky po tropickou Afriku a Indonésii). Těžištěm je Středozeší a přilehlé oblasti Blízkého východu a jihovýchodní Čína. V Jižní Americe a Austrálii mnohé druhy zplaněly. V České republice se nachází 5 původních druhů, 2 druhy zplaňují a jeden se velmi často pěstuje (Bělohlávková, 2004).

3.1.3 Výskyt a rozšíření planě rostoucích zástupců *Lactuca L.* na území ČR

3.1.3.1 *Lactuca perennis L.* – locika vytrvalá

Na území ČR roste pouze v severních a středních Čechách nejčastěji ve společenstvech skalních stepí. Hojným místem výskytu jsou skalní štěrbin a terásky, velmi často také skalní výchozy v údolích řek. Daří se jí na bazických podkladech na vápenci, čediči, spilitu, vzácně i na slínovcích, na znělci a dioritu. Preferuje mělké, výhřevné sušší kamenité půdy na osluněných místech s jižní a jihozápadní expozicí. Od ostatních druhů locik se liší modrofialovými květy. Ostrůvkovitý areál zahrnují hory severního Španělska, Francii, severní a střední Itálii, Švýcarsko, Belgie, jižní a střední Německo, ČR a Rakousko. Druh dále roste na Slovensku, v Maďarsku, Rumunsku, na Balkáně a na Zakarpatské Ukrajině. Druhotný výskyt byl zaznamenán v Nizozemsku, Polsku a Bělorusku. Patří mezi C3 rostliny (Bělohlávková, 2004).

3.1.3.2 *Lactuca quercina L.* – locika dubová

Lactuca quercina je svým výskytem vázána na polostinná místa humózních hlinitých půd dostatečně zásobených dusíkem a často i vápníkem. Roste v podrostu listnatých lesů, pobřežních křovin a na antropogenních stanovištích. Areál rozšíření zabírá střední a jihovýchodní Evropu a zasahuje do západní Asie. Doposud byl druh zaznamenán v jihovýchodní Francii, severní Itálii, Německu, Rakousku, ČR, na Slovensku, v Maďarsku, Rumunsku, státech bývalé Jugoslávie, Albánii, Řecku, Turecku, dále na Ukrajině, v jihovýchodní části Ruska, na Krymu a na Kavkaze. Ojedinelé lokality se nacházejí v severovýchodním Turecku a severním Íránu. V jihovýchodní části areálu se vyskytují rostliny s prodlouženým zobánkem nažek, nazvané jako subsp. *wilhelmsiana* (DC.). V České republice je těžištěm rozšíření tohoto druhu Panonské termofytikum na jižní Moravě. V Čechách je výskyt omezenější, zde má pouze ojedinelé lokality výskytu u Chomutova a v Českém středohoří. Na území ČR se vyskytují dva výrazně morfologicky odlišné typy. Častější je typ s lodyžními listy peřenoklanými, který odpovídá subsp. *quercina* (syn.: *Lactuca stricta* W. et K.). Méně často se objevují rostliny s listy celistvými, celokrajnými, označované jako var. *integrifolia* (Bogenh.) Bischoff (Bělohlávková, 2004).

3.1.3.3 *Lactuca saligna* L. – locika vrbová

L. saligna je především středomořský druh vyskytující se v Evropě, severní Africe a na Blízkém východě (Lebeda et al., 2004). Její příbuznost s druhem *L. sativa* je menší než u druhu *L. serriola*. Při křížení se *L. saligna* využívá jako mateřský komponent (Lebeda et al., 2007).

Druh vyskytující se převážně na ruderalních stanovištích, na okrajích lesů, podél komunikací, na antropicky ovlivněných loukách a pastvinách. Preferuje suchá až střídavě vlhká místa na těžších půdách s dostatkem dusíku i minerálních solí. Roste zpravidla na slunci nebo nanejvýš v mírném polostínu. Na území ČR se *L. saligna* vyskytovala poblíž severní areálové hranice. Poslední nálezy pocházejí z 50. let 20. stol. V současné době se považuje za nezvěstný druh květeny ČR. Celkové rozšíření je v jižní a střední Evropě, od Portugalska a Španělska na sever po velkou Británii, Nizozemsko, střední Německo a jižní Polsko, na východ po Ukrajinu, jižní Rusko a Kavkaz. Dále se vyskytuje v severní Africe, na Blízkém východě na Kypru, v Turecku, Sýrii, Libanonu, Iráku, Izraeli a Saudské Arábii (Bělohlávková, 2004).

3.1.3.4 *Lactuca sativa* L. – locika setá, salát

Salát (*Lactuca sativa* L.) je kulturní a velmi zdomácnělý druh. V přírodě se přirozeně nevyskytuje a nemá konkrétní oblast rozšíření. Tento druh se vyznačuje značnými morfologickými rozdíly a širokou škálou odlišných znaků (Lebeda et al., 2007).

Jedná se o jednu z nejvýznamnějších, široce rozšířených a oblíbených listových zelenin (salát). Běžně se pěstuje pro domácí spotřebu i ve velkovýrobních podmínkách. Je známo asi 130 kultivarů, které se dělí do 4 skupin (Bělohlávková, 2004).

Do první skupiny se řadí hlávkové saláty (skupina odrůd Capitata), které tvoří pevně zavínuté hlávky křehkých listů. U nás se pěstují jako ozimy nebo jsou vysévány na jaře (sklízí se na přelomu jara a léta). Jarní kultivary se někdy též vysévají v létě pro podzimní sklizeň. Kultivary této skupiny jsou u nás nejoblíbenější, většina z nich se však nehodí pro pěstování v letním období, kdy vybíhají do květu (Bělohlávková, 2004).

Druhou skupinou jsou římské saláty (skupina odrůd *Longifolia*), které se vyznačují pevně zavinitými, tužšími podlouhlými až obkopynatými listy, tvořícími pevné hlávky. Protože jsou odolnější vůči vybíhání do květu, hodí se pro pěstování v letním období. Jsou dosti teplomilné a na území ČR se zatím pěstují spíše výjimečně (Bělohávková, 2004).

Méně často se pěstují listové saláty, které vytvářejí nezavinité hlávky kracovitých, zkadeřavěných listů. Tyto kultivary náleží do skupiny odrůd *Crispa*. U nás jsou občas pěstovány pro domácí spotřebu (Bělohávková, 2004).

Poslední skupinou kultivarů je skupina *Angustana*, z nichž se využívá zdužnatělá lodyha (konzumuje se zpravidla tepelně upravovaná). V České republice je pěstování těchto kultivarů na úrovni pokusů (Bělohávková, 2004).

L. sativa se v ČR hojně pěstuje na zahrádkách a na polích a občas zplaňuje na rumištích a skládkách zemědělského odpadu. Vyžaduje hluboké, kypré humózní půdy s dostatečnou zásobou draslíku a fosforu. Kulturní rostlina blízce příbuzná druhu *Lactuca serriola*. Druh vznikl buď mutací z druhu *Lactuca serriola*, nebo jeho hybridizací s dalšími příbuznými druhy locik. Ač jsou převážně autogamické, mezi *L. sativa* a *L. serriola* byla pozorována příležitostná spontánní hybridizace, později potvrzena experimentálně (Bělohávková, 2004).

3.1.3.5 *Lactuca serriola* L. – locika kompasová

L. serriola (locika kompasová, pichlavá locika, obecně planě rostoucí druh) se vyskytuje po celém světě (Lebeda et al., 2004). Tento druh je považován za přímého předka kulturního salátu (Lebeda et al., 2007).

Patří mezi běžné plevely rostlin a je častým hostitelem padlí (Mieslerová et al., 2007). Roste podél okrajů komunikací, v kamenolomech, na ruderalizovaných okrajích polních kultur a rumištích. Preferuje substráty s dostatkem vápníku a dusíku, zpravidla sušší hlinité půdy na výslunných nebo jen částečně zastíněných místech. Vyskytuje se téměř v celé Evropě a v severní Africe. Široce rozšířena je i na Blízkém východě a ve střední Asii, až po Afghánistán a Indii, v Kazachstánu až po pohoří Altaj. Postupně byla zavlečena do Severní Ameriky, Argentiny a do jižní Afriky (Bělohávková, 2004).

V rámci druhu jsou vyčleněny subsp. *L. serriola* var. *coariacea* a *L. serriola* var. *serriola* s peřenolaločnatými a peřenosečnými listy a *L. serriola* var. *integrata* s listy celistvými (Feráková, 1977).

3.1.3.6 *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Meyer – locika tatarská

Navážky zeminy, skládky odpadového materiálu a okraje komunikací v teplých oblastech na nezastíněných místech tvoří zázemí výskytu tohoto druhu. Jsou to rostliny sušších, hlinitých až písčitých půd, dobře zásobených dusíkem a minerálními živinami (dobře snáší částečné zasolení). Na vhodných místech se snadno vegetativně množí a je schopna šíření úlomky oddenků při transportu zeminy. Na našem území většinou nevytváří klíčivá semena. V ČR se jedná o zavlečený druh, který se zde dostal se sovětským obilím. Vzácně se vyskytuje v termofytiku a nižším mezofytiku. Většina lokalit byla nalezena v sídlech, zejména na železničních stanicích nebo jejich okolí. Těžiště primárního areálu leží v jihovýchodní a východní Evropě a zasahuje do střední Asie. Původní je na pobřeží Černého moře v Bulharsku, Turecku, Rumunsku a na Ukrajině, dále je široce rozšířen v Rusku, Zakavkazí, středoasijských republikách, nejdále na jihovýchod zasahuje do Tibetu. Sekundární výskyt byl podchycen na Slovensku, v ČR, Rakousku, Švýcarsku, ve Skandinávii, Velké Británii. Ve východní Asii a Severní Americe od Aljašky se vyskytuje velmi blízce příbuzný taxon *L. pulchella*, někdy oddělovaný pouze na úrovni poddruhu *L. tatarica* subsp. *pulchella* (Bělohávková, 2004).

3.1.3.7 *Lactuca viminea* (L.) J. et C. Presl – locika prutnatá

Tento druh se vyskytuje na mělkých skeletovitých půdách, převážně na vápencích nebo jiných bazických (amfibolity) i kyselých horninách (žula). Preferuje slunná místa, skalnaté a travnaté svahy. V České republice má dvě oblasti výskytu, a to ve středních Čechách a na jihozápadu Moravy. Celkově je rozšířena ve střední a jižní Evropě od Portugalska, ve Španělsku, Francii, Itálii, Švýcarsku, Německu, ČR, na Slovensku, v Rakousku, Maďarsku, Rumunsku a na Balkánském poloostrově. Zasahuje i do severní Afriky a na Blízký východ do Turecka, Sýrie, Izraele, Iráku, zakavkazských republik, Íránu a Turkmenistánu. V jižní části areálu vytváří více poddruhů; subsp. *alpestris* (Gand.) Feráková na Krétě, subsp. *chondrillaeflora* (Boreau) Bonnier v jihozápadní části areálu a subsp. *ramosissima* (All.) Bonnier od Španělska po Řecko (Bělohávková, 2004).

3.1.3.8 *Lactuca virosa* L. – locika jízlivá

Tento středomořský druh je oproti *L. saligna* situován více na jih a na západ Evropy (Lebeda et al., 2004). Křížení s kulturní locikou je velmi náročné a rostliny F1 populace jsou vysoce sterilní (Lebeda et al., 2007).

V minulosti byla pěstována jako léčivá rostlina (jako droga se využíval sušený latex). V místech pěstování příležitostně přechodně zplaňovala. Těžiště výskytu leží v jihozápadní a západní Evropě, západní části Středozeří. Nejdále na sever zasahuje do Skotska a na východ do Řecka. Většina lokalit ve střední a jihovýchodní Evropě má sekundární charakter. To se týká výskytů ve středním a jižním Německu, Polsku, ČR, Maďarsku, Rumunsku, Turecku, ale i v Libanonu. V severní Africe a zřejmě i v jižním Španělsku se vyskytuje odlišný poddruh subsp. *cornigera* (Bělohávková, 2004).

Lactuca virosa obsahuje sérii analog seskviterpenického laktonu laktucinu, známých z rodu *Cichorium*. Jsou to většinou glykosidy dihydrolaktucinu. Mimo ně byly identifikovány také glykosidy dalšího typu dihydrokostunolidu. Z fenylopropanoidů zde byl popsán výskyt glykosylovaných neolignanů (Bělohávková, 2004).

Mezi další druhy, blíže příbuzné druhům *L. sativa* nebo *L. serriola* patří: *L. aculeata*, *L. altaica*, *L. augustana*, *L. georgica*, *L. dregeana* a *L. azerbaijanica*. Některé z těchto příbuzných taxonomických skupin se úspěšně kříží s druhy *L. sativa* nebo *L. serriola* (Lebeda et al., 2007).

3.1.4 Taxonomie rodu *Lactuca*

Každá desátá kvetoucí rostlina, stejně jako rod *Lactuca*, patří do čeledi *Asteraceae*, největší skupiny dvouděložných rostlin. Čeleď *Asteraceae* zahrnuje přibližně 1 535 rodů a 23 000 druhů mnoha významných plodin se značnou morfoloickou rozmanitostí, od stromů až 30 m vysokých po malé bylinky vysoké sotva 1 cm (Judd et al., 1999).

Doposud byly podle Stebbinse (1937), Tuisla (1968) a Ferákové (1977) vypracovány tři hlavní koncepty o zařazení rodu *Lactuca* (Lebeda et al., 2007).

Stebbins (1937) pojal rod široce a zahrnul zde *Mulgedium* Cass., *Lactuopsis* Schultz-Bip. Ex Vis et Panč., *Phaenixopus* Cass., *Mycelis* Cass., a část z *Cicerbita* Wallr.

Tuisl (1968) rozdělil rod *Lactuca* do následujících 6 rodů podle morfoloických a anatomických znaků plodu, květu, plodových obalů a kalichu: *Mulgedium* Cass., *Scariola* F. W. Schmidt (= *Phaenixopus* Cass.), *Cicerbita* Wallr., *Cephalorrhynchus* Boiss., *Steptorhamphus* Bunge a *Lactuca* L.

Feráková (1977) navrhla klasifikaci pro evropské druhy rodu *Lactuca*, složenou z částí *Mulgedium* (Cass.) C. B. Clarke, *Lactuopsis* (Schultz-Bip. Ex Vis et Panč.) Rouy a *Phaenixopus* (Cass.) Benth., přičemž vyčleňuje skupiny *Mycelis*, *Steptorhamphus*, *Cicerbita* a *Cephalorrhynchus* jako samostatné rody.

Nedávné výzkumy ukázaly, že druhy rodu *Lactuca*, pocházející z ostatních kontinentů, nejsou z taxonomického hlediska dobře objasněny. Proto Lebeda (1998), vypracoval klasifikaci na základě taxonomických a geografických konceptů. Rod *Lactuca* je v tomto případě rozdělen do 7 sekcí a 2 geografických skupin (africká a severoamerická, Tab. 1).

Tab. 1. Taxonomie rodu *Lactuca* L.: Rozdělení do sekcí a subsekcí (Lebeda, 1998)

| The Taxonomy of <i>Lactuca</i> L.: Differentiation to Sections and Groups, Respectively |
|---|
| Sections (Groups) and Subsections of the Genus <i>Lactuca</i> L. |
| <i>Lactuca</i> L. subsect. <i>Lactuca</i> L. subsect. <i>Cyanicae</i> DC. <i>Phaenixopus</i> (Cass.) Bentham <i>Mulgedium</i> (Cass.) C.B. Clarke <i>Lactucopsis</i> (Schultz Bip. ex Vis. et Pančić) Rouy <i>Tuberosae</i> Boiss. <i>Micranthae</i> Boiss. <i>Sororiae</i> Franchet North American Group African Group |

Následující zjednodušené rozdělení rodu *Lactuca* L. do sekcí se týká převážně druhů z Asie. Evropské druhy jsou zahrnuty v sekci *Lactuca*, *Phaenixopus*, *Mulgedium* a *Lactucopsis* (Feráková, 1977).

1. Sekce *Lactuca*

Tato sekce se dělí do dvou subsekcí, subsekce *Lactuca* a *Cyanicae*, na základě životního cyklu a počtu chromozomů u jednotlivých zástupců těchto subsekcí. (Feráková, 1977).

Subsekce *Lactuca* zahrnuje ozimé, jednoleté a dvouleté rostliny s bohatým květenstvím. Úbor je složen z 10 až 30 žlutých květů. Tato subsekce zahrnuje nejznámější a nejrozšířenější plané druhy: *L. serriola*, *L. saligna* a *L. virosa*. Součástí této subsekce je i kulturní salát (*L. sativa*) a jeho příbuzné druhy z jihozápadní Asie jako: *L. aculeata*, *L. azerbaijanica*, *L. georgica*, *L. scarioloides* a *L. altaica* (Lebeda et al., 2007).

Druhy, které patří do subsekce *Cyanicae* jsou vytrvalé rostliny, jejichž úbor se skládá nanejvýš z 22 modrých nebo fialových květů a z 1 až 3 žebrovaných nažek (Lebeda et al., 2007).

2. Sekce *Phaenixopus*

Převažující většinu tohoto oddílu tvoří druhy z oblasti Středomoří, vyskytující se zvláště na Krétě, Pyrenejském poloostrově, v Řecku a Sardinii. *L. longidentata*, *L. viminea* subsp. *alpestris* jsou druhy endemické. Tyto dva druhy jsou zároveň dvouleté, kdežto *L. acanthifolia* a asijské druhy (např. *L. orientalis*) jsou trvalky (Lebeda, 1998).

Úbory jsou složeny z 5 až 6 květů, tvořících hustě větvenou latu. Nažka je podlouhle eliptická, přecházející ve stejnobarevný zobánek, který není delší než tělo (Lebeda et al., 2007).

3. Sekce *Mulgedium*

Mezi hlavní zástupce skupiny *Mulgedium* lze zahrnout druhy *L. tatarica* a *L. sibirica*, které jsou svým výskytem vázány na severské oblasti Evropy a Asie, a také nově popsáný druh *Lactuca taraxacifolia* z pohoří Altaje a Pamiru ve střední Asii. U těchto zástupců se květenství skládá z několika úborů vzestupně postavených na větvích. Květy jsou početné a mají modrou, fialovou, vzácně bílou barvu. Nažky s velmi krátkým zobánkem jsou mírně stlačené (Lebeda et al., 2007).

4. Sekce *Lactucopsis*

Do této skupiny se řadí dvouletý druh *L. quercina* a trvalka *L. aurea*. Zmíněné druhy najdeme v lesích a křovinách Evropy a Asie. Dále se zde řadí endemický druh *L. watsoniana*, rostoucí na vulkanických kráterech v oblasti Azor. Květenstvím těchto druhů je nejčastěji chocholík s úborem tvořeným 6–15 květy (Lebeda et al., 2007).

5. Skupina asijských druhů

Na území Asie je zaznamenáno 51 druhů, které tvoří přibližně 52 % z celkového počtu všech druhů zahrnutých v rodu *Lactuca*. Největší druhová rozmanitost je v Íránu (15), Indii (18) a Pákistánu (23 druhů), přičemž v ostatních zemích (Mongolsko, Izrael, Libanon a Sýrie) se nachází pouze několik málo (3–7) druhů (Lebeda et al., 2004). Tato skupina se dělí na sekci *Tuberosae*, *Micranthae* a *Sororiae* (Lebeda, 1998).

5.1. Sekce *Tuberosae*

Do této sekce se řadí jednoleté a dvouleté druhy s modrými, fialovými a žlutými květy (Lebeda et al., 2007). Mezi nejběžnější druhy skupiny *Tuberosae* patří *L. indica*, *L. raddeana* a *L. triangulata* (Lebeda, 1998).

5.2. Sekce *Micranthae*

Hlavní zástupci sekce *Micranthae* jsou druhy *L. auriculata*, *L. dissecta*, *L. glauciifolia* a *L. undulata* (Lebeda, 1998).

5.3. Sekce *Sororiae*

Tato sekce je reprezentována planě rostoucím druhem *Lactuca sororia*, který roste v opadavých lesích Japonska a Číny, a také na loukách v nižších polohách severní části Taiwanu (Lebeda et al., 2007).

6. Skupina afrických druhů

Lebeda et al. (2004) provedli poslední průzkum druhů rodu *Lactuca* pocházejících z afrického kontinentu a determinovali 43 druhů tohoto rodu. Z geografického hlediska tvoří druhou největší skupinu. Asi 75 % zástupců rodu *Lactuca* je v Africe vázáno na určitou oblast výskytu. Druh *L. schulzeana* se vyskytuje v oblasti Kamerunu, Konga a Ugandy. *L. homblei* v Kongu a Zambii. *L. dregeana* a *L. tysonii* v Jižní Africe. Další druhy jako *L. capensis*, *L. glandulifera* a *L. lasiorhiza* mají širší oblast rozšíření. Na severu Afriky je zastoupeno pouze 8 druhů, na východě (15), západě (10) a největší druhová rozmanitost je ve střední a jižní Africe (23).

7. Skupina amerických druhů

Tato skupina zahrnuje druhy rozšířené především v Severní Americe, přičemž poslední průzkumy ukazují, že na celém americkém kontinentu se vyskytuje 12 druhů rodu *Lactuca*. V Severní Americe bylo zaznamenáno několik autochtonních druhů, které se vyznačují zcela rozdílným obsahem DNA (Lebeda et al., 2007).

Lactuca canadensis se vyskytuje všude na severu a severovýchodu Spojených států. Na jihu Kanady ji lze nalézt v houštích, na okrajích lesů a na pasekách (Lebeda et al., 2007).

Lactuca graminifolia je rozšířena v písčítých oblastech, otevřených lesích a na pasekách v Severní a Jižní Karolíně, Arizoně, Texasu, Floridě a v Mexiku (Lebeda et al., 2007).

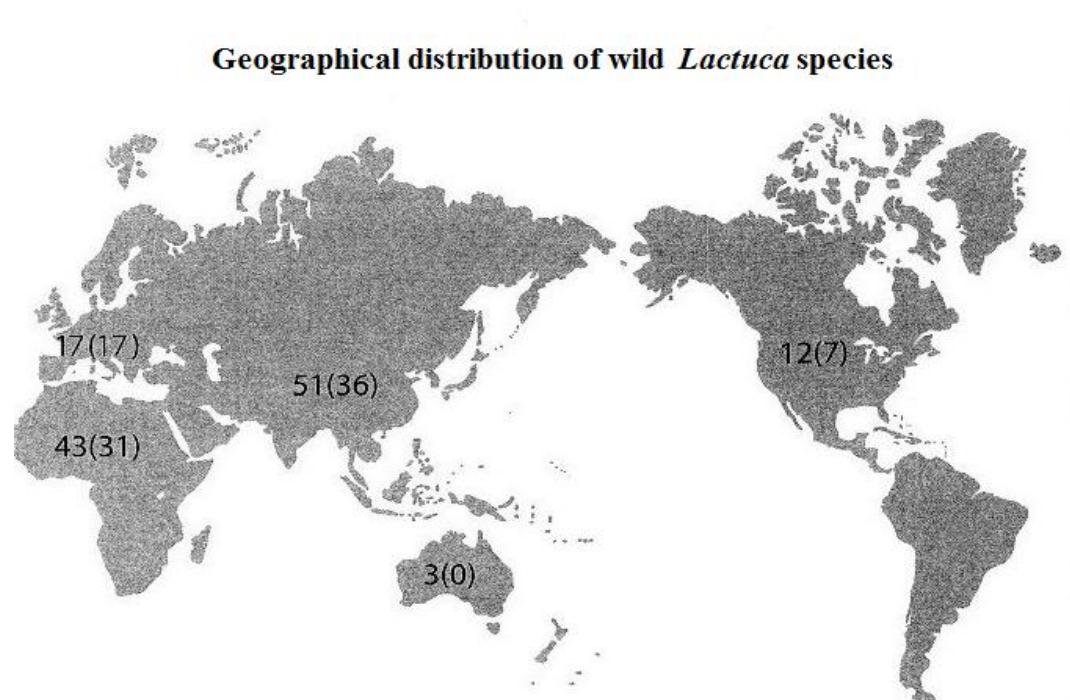
Lactuca biennis roste podél potoků a na březích jezer v oblasti Great Plains (Lebeda et al., 2007).

Lactuca intybacea je typickým druhem Střední Ameriky, především na Bahamách, a také v oblasti Belize, Guatemaly a Kuby a severních částí Jižní Ameriky (Venezuela, Peru) (Lebeda et al., 2007). Druhy *L. serriola* a *L. saligna* jsou v Jižní Americe zaznamenány na území Argentiny (Lebeda et al., 2004).

3.1.5 Geografické rozšíření druhů rodu *Lactuca*

Srovnávací studie o přírodním rozšíření planě rostoucích druhů rodu *Lactuca*, které jsou ve světové genové bance (World Genebank Collection), je shrnuta v „International *Lactuca* database“ (ILDB). V této databázi je zaznamenáno celkem 27 planě rostoucích druhů rodu *Lactuca*. Nicméně, v důsledku nesprávného taxonomického určení je skutečný počet druhů nižší (kolem 20 druhů). Přes 90 % sbírek je zastoupeno pouze třemi druhy (*L. serriola*, *L. saligna*, *L. virosa*), které jsou z geografického hlediska evropského původu. Autochtonní druhy pocházející z Asie, Afriky a Ameriky, tvořící 83 % z celkového bohatství druhů rodu *Lactuca*, jsou ve sbírkách jen slabě zastoupeny (Lebeda et al., 2007).

Po celém světě se vyskytuje nejméně 98 planě rostoucích druhů rodu *Lactuca* spp., přičemž 17 druhů je v Evropě, 51 v Asii, 3 v Austrálii, 43 v Africe a 12 druhů v Americe, převážně v Severní (Lebeda et al., 2004; Obr. 1)



Obr. 1. Geografické rozšíření planě rostoucích zástupců rodu *Lactuca* na jednotlivých kontinentech, v závorkách jsou uvedeny počty autochtonních druhů (Lebeda et al., 2004)

3.2 Padlí – *Golovinomyces cichoracearum* (DC.)

3.2.1 Taxonomie a evoluční vztahy

V původním pojetí skupiny Erysiphaceae byly z taxonomického hlediska významné znaky teleomorfního stádia padlí, jimiž jsou tvar apendixu u chasmothecia nebo počet věceček v askokarpu (Braun, 1995). Podle metody SEM (skenovací elektronová mikroskopie) a molekulárních analýz se ukázalo, že tvar apendixů u chasmothecií má až druhotný význam, kdežto charakteristiky anamorfního stádia mají z taxonomického hlediska mnohem důležitější roli (Braun, 2011).

Rozlišují se rody s typem konidioforu Pseudoidium, což znamená, že konidie dozrávají jedna po druhé a rody s typem Euoidium, kdy konidie dozrávají v řetězcích (Braun et al., 2002). Blumer (1933) a Gelyuta (1988) označili euoidní typ jako primitivní a pseudoidní jako odvozený, kdežto Braun (1987) to pojal obráceně.

Cook a Braun (2009) identifikovali u vzorků padlí nejméně sedm různých druhů klíčení a další dva typy jim pomohly určit podrod u anamorfního (nepohlavního) rodu *Oidium*.

Podle fylogenetických analýz nukleotidových sekvencí jaderné ribozomální DNA bylo zřejmé, že padlí lze rozdělit do 5 hlavních skupin. Tyto skupiny odpovídají morfologickým charakteristikám konidií (nepohlavní stádia). Braun et al. (2002) proto navrhli novou klasifikaci čeledi *Erysiphaceae*, skládající se z pěti tribů: *Erysipheae*, *Golovinomyceteae*, *Cystotheceae*, *Phyllactinieae* a *Blumerieae*, pro kterou mají velký význam právě charakteristiky nepohlavního stádia.

Rod *Erysiphe* s. l. byl již dříve pokládán za polyfyletickou skupinu (Braun, 1995). Braun (1995) rozdělil rod *Erysiphe* do tří sekcí *Erysiphe*, *Golovinomyces* a *Galeopsidis*. Na základě výše zmíněných molekulárních analýz a morfologických znaků byly Braunem (1999) vytvořeny v rámci tribu *Erysipheae* podtribus *Golovinomycetinae* U. Braun a podtribus *Neoerysiphinae* U. Braun, oba s typem konidioforu Euoidium. Rod *Neoerysiphe* U. Braun je odvozen od bazionymu *Erysiphe* sect. *Galeopsidis* U. Braun. Názvy sekcí *Golovinomyces* a *Neoerysiphe* byly ustanoveny jako platná rodová jména (Braun, 1999).

Na druhou stranu bývalé rody *Erysiphe*, *Microsphaera* (zahrnující *Bulbomicrosphaera* a *Medusosphaera*) a *Uncinula* (zahrnující *Bulbouncinula*, *Furnouncinula* a *Uncinuliella*), u nichž se vyskytují anamorfní stádia s pseudooidním uspořádáním konidií (konidiofory typu *Pseudoidium*) byly proto sloučeny a zařazeny do rodu *Erysiphe*, který se dále člení na tři sekce podle morfologických znaků: *Microsphaera*, *Uncinula* a *Erysiphe* (Braun, 1999).

Rod *Golovinomyces* patří do tribu Golovinomyceteae, jež je považován za monofyletickou skupinu, pro kterou je typický ektoparazitismus, polyaskální askomata a euoidní anamorfní stádia. Do tohoto tribu se rovněž řadí rody *Arthrocladiella* a *Neoerysiphe* (Braun, 1999).

Hostitelský okruh rodu *Arthrocladiella* zahrnuje pouze jediný druh *Lycium*, náležející do čeledi *Solanaceae* (Braun, 1999).

Neoerysiphe je poměrně malá skupina, obsahující šest zástupců, kteří infikují asi 300 rostlinných druhů (Braun, 1999).

Rod *Golovinomyces* má 27 druhů a 7 variet. Zástupci tohoto početného rodu infikují 2 283 hostitelů v 58 čeledích. Více než 50 % hostitelů tvoří zástupci čeledi *Asteraceae*, poté následuje čeleď *Boraginaceae*, *Scrophulariaceae*, *Cucurbitaceae* a *Lamiaceae*. Matsuda a Takamatsu (2003) zjistili blízký koevoluční vztah mezi rodem *Golovinomyces* a čeledí *Asteraceae*, zejména v raných stádiích jejich evoluce. Rovněž naznačili, že předek rodu *Golovinomyces* začal nejprve parazitovat na čeledi *Asteraceae* (Matsuda a Takamatsu, 2003).

Změny prováděné v pojmenování a klasifikaci čeledi Erysiphaceae vedly k nové klasifikaci a přejmenování některých zástupců této čeledi. Konkrétně druh *Erysiphe cichoracearum* získal nový název *Golovinomyces cichoracearum* a zařazení v anamorfním rodu *Oidium*, podrodu *Reticuloidium* (Braun, 1999).

Braun (1987) omezil výskyt druhu *Golovinomyces cichoracearum* na zástupce čeledi *Asteraceae*. Zároveň vyčlenil *Golovinomyces orontii* jako samostatný druh parazitující na jiných rostlinných čeledích než *Asteraceae* (Braun, 1999).

3.2.2 Morfologická charakteristika

Golovinomyces cichoracearum má epifytické, tenkostěnné, průhledné mycelium, oddělené septy (Braun, 1995).

Tvar hyf je víceméně rovný až zakřivený. Buňky hyf jsou jednojaderné a vakuolizované. Šířka buněk se pohybuje v rozmezí od 4 do 8 μm , délka buněk je mezi 40 a 90 μm (Braun, 1995).

Na hyfách jsou zřetelná apresoria zduřeného tvaru, která slouží k uchycení na rostlinném povrchu. U *Golovinomyces cichoracearum* je apresorium bezlaločné, se zvrásněným povrchem. Celý vývoj apresoria trvá 8-10 hodin (Braun, 1995).

Konidiofory jsou docela dlouhé, délka buněk je 40-140 μm a šířka 9-15 μm . Konidie jsou jednobuněčné, bezjaderné, tenkostěnné a bezbarvé. Slouží k nepohlavnímu rozmnožování. Tvar konidií je elipsoidně-vejčitý až cylindrický. Délka konidií je 25-45 μm a šířka 14-22 μm . Tento typ konidií neobsahuje fibrosinová tělíska. Konidie se odškrucují v řetízcích, což je typické pro padlí typu *Euoidium* (Lebeda a Mieslerová, 2011).

Askokarpy jsou uzavřené a podobají se kleistotheciím. Od pravých kleistothecií se liší tím, že mají vytrvalá a pravidelně uspořádaná vřecka. Název chasmothecium mají proto, že pukají svislou nebo vodorovnou štěrbinou. Askokarpy jsou víceméně kulovité, na povrchu tmavě hnědé až černé. Průměr askokarpu je 85–160 μm . Vnitřní buňky mají stejnou velikost a tvar. Apendixy mají různou délku, jsou dobře vyvinuté, myceliální a jednoduše nebo nepravidelně se větví (Braun et al., 2002).

Vřecka jsou přisedlá nebo krátce stopkatá, s rozměry 50-80×25-45 μm . V askokarpu je jich 5-25. Ve vřecku vznikají 2 askospory, které jsou většinou rovné, jednobuněčné a bez fibrosinových tělísek. Velikost askospor je 18-30×11-20 μm (Braun, 1995).

Lebeda a Buczkowski (1986) se zabývali studiem teleomorfního stádia padlí rodu *G. cichoracearum* na různých zástupcích rodu *Lactuca* sp. Konkrétně na *L. serriola*, *L. saligna*, *L. sativa*, *L. aculeata* a křížencích *L. serriola* × *L. sativa*. Zaznamenali rozdíly ve výskytu chasmothecií, která byla kulovitá a měla mnoho appendixů s průměrnou délkou 125,5 μm . Autoři závěrem shrnuli, že rozmnožovací cyklus patogenu se liší v závislosti na různých hostitelských genotypech a tyto rozdíly mohou mít za následek vznik nebo nedostatečnou tvorbu chasmothecií (Lebeda a Buczkowski, 1986).

Při studiu morfologické a patogenní variability izolátů padlí *G. cichoracearum*, které pocházely z planě rostoucích populací druhu *L. serriola* v České republice, se mezi více než 50 izoláty *G. cichoracearum* neprokázaly žádné podstatné rozdíly u hlavních znaků anamorfních stádií (Česneková, 2008).

Další druh padlí byl popsán na druhu *Lactuca viminea* subsp. *chondrilliflora* v jižní Francii. Patogen výše uvedeného zástupce rodu *Lactuca* se liší od *G. cichoracearum* délkou a tvarem konidií, počtem vznikajících buněk na konidii. Byl označen jako padlí typu Pseudoidium. Je tedy velmi pravděpodobné, že se jedná o nový druh patřící do rodu *Erysiphe* (Lebeda et al., 2002).

3.2.3 Příznaky napadení padlím

Na zástupcích rodu *Lactuca* se padlí *G. cichoracearum* vyskytuje od začátku léta do začátku podzimu. Tento patogen rostoucí na povrchu rostlin napadá sazenice, svrchní i spodní strany starších listů a stonky postižených rostlin (Lebeda a Mieslerová, 2011). Jako první jsou vždy napadeny starší listy a stárnoucí rostliny. V planých populacích druhu *L. serriola* se na mladých listech neprojevují příznaky napadení (Mieslerová et al., 2007). Na salátech pěstovaných ve sklenících jsou první příznaky infekce pozorovatelné u 7-8 týdnů starých rostlin. Mycelium může splývat a pokrývat celý povrch listů. U napadených listů se projevují chlorózy, deformace a listy nekrotizují. U rostlin infikovaných padlím se zpomaluje růst a postupně může dojít k úhynu celé rostliny (Lebeda a Mieslerová, 2011).

3.2.4 Životní cyklus a rozšíření patogenu *G. cichoracearum*

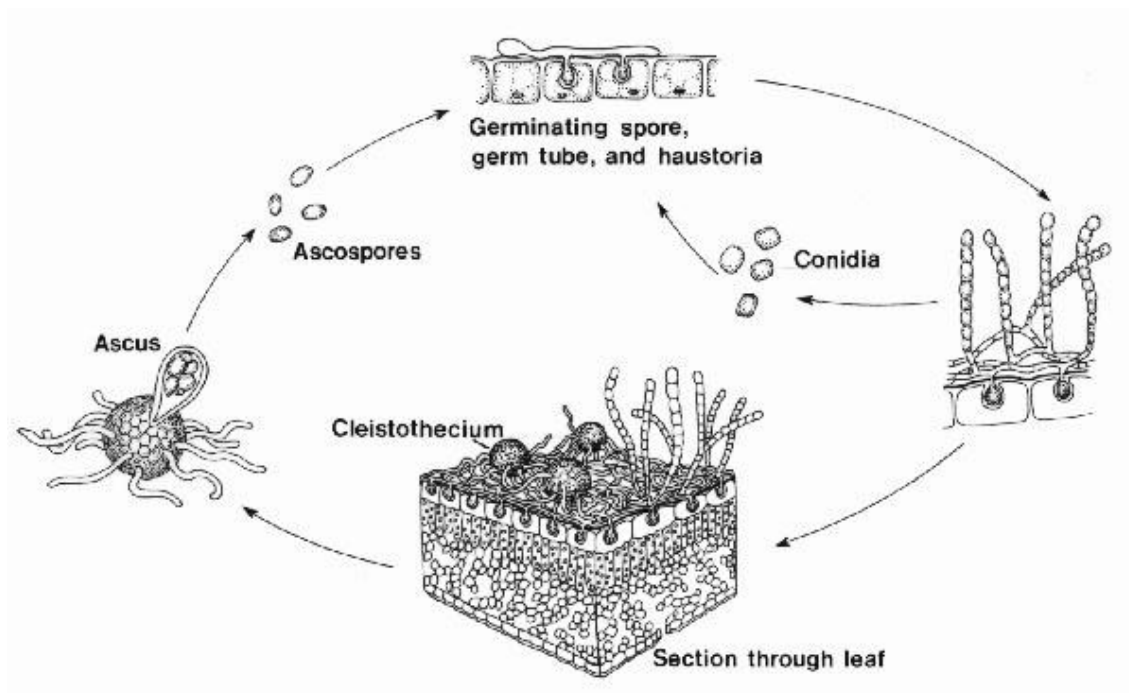
Životní cyklus patogenu *Golovinomyces cichoracearum* zahrnuje pohlavní i nepohlavní způsob rozmnožování (Obr. 2).

Nepohlavní rozmnožování je uskutečňováno pomocí konidií, které se vytvářejí na konidioforech. Klíčení konidií u *G. cichoracearum* na povrchu rostlin trvá 8-10 hodin. Během tohoto klíčení se vytvářejí klíční vlákna a apresoria. Po vyklíčení začíná další fáze – penetrace, s délkou trvání 10-17 hodin. Celý cyklus infekce zaujímá přibližně 120 hodin (Schnathorst, 1959 in Lebeda a Mieslerová, 2011).

Pohlavní rozmnožování nastává po splynutí samčího orgánu antheridia se samičím orgánem askogoniem. Jádro antheridia se přibližuje k askogoniu, dochází k plazmogamii a poté nastává dikaryofáze. Začíná se vyvíjet nový askokarp. V plně vyvinutém askokarpu (chasmotheciu) se utváří krátce stopkaté vřecko. Po ukončení karyogamie a meiózy se uvnitř každého vřeka vytvoří dvě askospory (Braun, 1995).

G. cichoracearum je heterotalický druh. Chasmothecia se utvářejí pouze při spojení dvou odlišných párovacích typů (mating types) (Schnathorst, 1959 in Lebeda a Mieslerová, 2011).

Druh *G. cichoracearum* se z epidemiologického hlediska šíří hlavně pomocí konidií, neporušených plodnic a askospor. Tyto rozmnožovací struktury jsou rozšiřovány větrem (Lebeda a Mieslerová, 2011). Konidie se šíří do vzdálenosti 120 kilometrů ve skupinách po dvou a více. V oblasti USA (Salinas Valley, Kalifornie) padlí přezimuje v konidiálním (nepohlavním) stádiu, přičemž počáteční infekce je zahájena askosporami, uvolněnými z chasmothecií, které se vyvíjely během předešlé sezóny. Také se ukázalo, že chasmothecia praskala, poté co byla ponořena do vody o teplotě 15-22°C a jejich askospory byly životaschopné a infikovaly oba druhy salátu (*L. sativa* a *L. serriola*). Kdežto chasmothecia na zelených listech byla většinou nefunkční a jejich askospory nebyly životaschopné (Schnathorst, 1959 in Lebeda a Mieslerová, 2011).



Obr. 2. Životní cyklus (pohlavní a nepohlavní fáze) *Golovinomyces cichoracearum* (www.apsnet.org)

3.2.5 Hostitelský okruh *G. cichoracearum*

Zástupci čeledi *Erysiphaceae* mají velmi vysokou hostitelskou specificitu, každý druh se vyznačuje úzkým hostitelským okruhem. Dlouhou dobu byl považován hostitelský okruh *G. cichoracearum* za relativně široký. Ve starších klasifikacích jeho hostitelský okruh zahrnoval zástupce čeledi *Asteraceae* i dalších čeledí (*Papaveraceae*, *Solanaceae* a *Violaceae*) (Braun, 1995). Hammett (1977) rozdělil *Erysiphe* (nyní *Golovinomyces*) *cichoracearum* do dvou skupin: *Erysiphe cichoracearum* s.s. (parazit čeledi *Asteraceae*) a *Erysiphe cichoracearum* s. l. (parazit ostatních rostlin). Braun (1995) pojmenoval tuto skupinu starším názvem *Erysiphe orontii* (nyní *Golovinomyces orontii*). Mezi pěstiteli se však pojmenování *Golovinomyces cichoracearum* často používá v širším pojetí, tzn. i pro padlí, vyskytující se na širokém okruhu hostitelských rostlin (*Cucurbitaceae*, *Nicotinia* spp., *Arabidopsis* spp.) (Lebeda a Mieslerová, 2011).

Podle Brauna (1995) má *G. cichoracearum* hostitelský okruh pouze v rámci čeledi *Asteraceae*. Hlavní charakteristikou této čeledi je její schopnost rozšiřování na dlouhé vzdálenosti a vysoký stupeň diverzifikace (zahrnuje téměř 30 000 druhů) (Funk et al., 2009 in Lebeda a Mieslerová, 2011). Braun (1999) ve své dřívější práci popisuje 5 variet *G. cichoracearum*: var. *cichoracearum*, var. *fischeri*, var. *latisporus*, var. *poonensis* a var. *transvaalensis*.

V současnosti byly tyto variety nahrazeny samostatnými druhy. Cook a Braun (2009) se detailněji zabývali padlím *G. cichoracearum* var. *latisporus*, které se vyskytuje na zástupcích podčeledi Heliantheae (např. ambrózie, slunečnice a třapatka). *G. cichoracearum* var. *latisporus* se v teleomorfních znacích shoduje s var. *cichoracearum*, kdežto znaky anamorfního stádia (tvar konidií a způsob klíčení) se liší. Na základě molekulárních dat a morfologických znaků se potvrdilo, že var. *latisporus* nemůže být varietou *G. cichoracearum*, a proto Cook a Braun (2009) ustanovili pro var. *latisporus* nový název *Golovinomyces ambrosiae*.

Podobná situace nastala u *G. cichoracearum* var. *fischeri*, které je svým výskytem omezeno na jednoleté zástupce rodu *Senecio*. Poté Cook a Braun (2009) navrhli na základě rozdílů anamorfních stádií ustanovení nového druhu *Golovinomyces fischeri*.

Padlí na hostitelském rodu *Sonchus* bylo považováno za *G. cichoracearum* s.s., ale podle molekulárních analýz a morfologických měření (charakteristika chasmothecií a konidioforů) byl přejmenován a oddělen nový druh *Golovinomyces sonchicola* (Cook a Braun, 2009).

Také Hirata (1966), Dixon (1978) a Braun (1995) zveřejnili ve svých publikacích hostitelský okruh a rozšíření padlí. Druh *G. cichoracearum* var. *cichoracearum* se vyskytuje na rodech *Achillea*, *Acroclinium*, *Adenostyles*, *Aetheorhiza*, *Amberboa*, *Anacyclus*, *Andryala*, *Anthemis*, *Arnica*, *Arnoseris*, *Aster*, *Balsamita*, *Bellis*, *Bombycilaena*, *Breea*, *Calendula*, *Callistephus*, *Carduncellus*, *Carduus*, *Carlina*, *Carthamus*, *Centaurea*, *Chamaemelum*, *Chamomilla*, *Chartolepis*, *Chondrilla*, *Chrysanthemum*, *Cicerbita*, *Cichorium*, *Cirsium*, *Cnicus*, *Coleostephus*, *Coleus*, *Conyza*, *Coreopsis*, *Cosmos*, *Cotula*, *Cousina*, *Crepis*, *Crupina*, *Cynara*, *Dahlia*, *Dendranthema*, *Dendroseris*, *Dittrichia*, *Doronicum*, *Erigeron*, *Eupatorium*, *Felicia*, *Filago*, *Filaginella*, *Gaillardia*, *Gerbera*, *Grindelia*, *Grossheimia*, *Hedypnois*, *Helenium*, *Helipterium*, *Heteropappus*, *Hieracium*, *Homogyne*, *Hyoseris*, *Hypochoeris*, *Inula*, *Jurinea*, *Lactuca*, *Lapsana*, *Lasthenia*, *Leontodon*, *Leucanthemella*, *Leucanthemum*, *Leuzea*, *Logfia*, *Matricaria*, *Mantisa*, *Mycelis*, *Notobasis*, *Omalotheca*, *Onthonnopsis*, *Palafoxia*, *Pallenis*, *Petasites*, *Phagnalon*, *Picris*, *Prenanthes*, *Pulicaria*, *Reichardia*, *Rhagadiolus*, *Saussurea*, *Scorzonera*, *Senecio*, *Serratula*, *Silybum*, *Solidago*, *Sonchus*, *Sterptorhamphus*, *Tanacetum*, *Taraxacum*, *Telekia*, *Thelesperma*, *Tolpis*, *Tragopogon*, *Tussilago*, *Urospermum*, *Volutaria*, *Xanthium*, *Xeranthemum*, *Zinnia*. *G. cichoracearum* var. *poonensis* na druhu *Goniocaulon glabrum*. *G. cichoracearum* var. *transvalensis* na druhu *Zinnia elegans* a *G. sonchiola* (dříve var. *cichoracearum*) na rodu *Sonchus* (podle Brauna, 1995; Lebeda a Mieslerová, 2011).

3.2.6 Výskyt a geografické rozšíření *G. cichoracearum* na rodu *Lactuca* sp.

Padlí *Golovinomyces cichoracearum* má kosmopolitní rozšíření a vyskytuje se především v oblastech mírného klimatu na severní polokouli (Braun, 1995). Přesto je mnoho oblastí (Afrika, Severní a Jižní Amerika, Asie) z hlediska výskytu padlí neprozkoumáno. Podle analýzy rDNA bylo potvrzeno, že rod *Golovinomyces* pochází ze severní polokoule (Takamatsu et al., 2006). V pobřežních oblastech USA má padlí malý ekonomický význam, kdežto v pouštních oblastech (jihozápadní část USA a Arizona) způsobuje v březnu a dubnu (měsíce sklizně) četné ekonomické ztráty (Koike a Saenz, 1996 in Lebeda a Mieslerová, 2011).

Nejvíce záznamů o výskytu padlí na druhu *Lactuca* sp. pochází z USA, kde byl v první polovině 20. stol. (1940) zaznamenán vysoký stupeň infekce na druhu *L. sativa* v oblasti Salinas Valley (Kalifornie) (Pryor, 1941). Infekce se projevila na šlechtitelské linii, odvozené od křížení mezi *L. serriola* (PI 41858) s rezistentním genotypem *L. sativa*. V roce 1951 se infekce znovu objevila na kulturním salátu a izolát odpovědný za vypuknutí infekce měl odlišný fenotyp než izolát na planě rostoucím salátu v Salinas Valley. Tento nový izolát byl patogenní pro odrůdy kulturního salátu a citlivější vůči vysokým teplotám. Podobný hostitelský okruh (čeleď Asteraceae) a smíšené infekce dvou izolátů na planě rostoucích salátech v oblasti naznačují, že izolát padlí na kulturním salátu je mutantem endemického izolátu na planě rostoucích zástupcích rodu *Lactuca* v Salinas Valley (Schnathorst et al., 1958 in Lebeda a Mieslerová, 2011). Mohlo by se tedy zdát, že zemědělské praktiky v Salinas Valley přispěly k mutacím nebo vznikly mutace spontánní a velmi vzácné. Výskyt padlí *G. cichoracearum* na hlávkovém salátu byl v pozdějších letech zaznamenán i v Ontariu v Kanadě (Dhanvantari a Jarvis, 1985 in Lebeda a Mieslerová, 2011).

V Evropě se *G. cichoracearum* objevilo na planě rostoucích a kulturních locikách, ale na kulturním salátu byla pouze oidiální fáze (anamorfa) (Blumer, 1933).

Hirata (1966) popsal výskyt padlí ve Francii, Řecku, Švýcarsku a na území bývalého SSSR. V roce 1981 se ve Velké Británii objevilo vegetativní stádium padlí na genotypu *L. sativa* cv. Great Lake, pěstovaném v polních podmínkách ve stejné míře jako na genotypech pěstovaných ve skleníku. Zdrojem inokula byla pravděpodobně semena z genotypu cv. Great Lake z Kalifornie, kde se tato nemoc původně vyskytovala na kulturním salátu (Crute a Burns, 1983 in Lebeda a Mieslerová, 2011).

Na území bývalého Československa se výskytem padlí zabýval prof. Lebeda (Lebeda a Mieslerová, 2011).

Až donedávna byly ve všech zemích EU ekonomické dopady tohoto onemocnění nepatrné. Současné změny klimatu mohou být jedním z faktorů, ovlivňujících výskyt tohoto onemocnění a mohou mít narůstající vliv na výskyt *G. cichoracearum* na salátu (Garett et al., 2006 in Lebeda a Mieslerová, 2011).

Zástupci padlí obecně upřednostňují relativně suché atmosférické podmínky, mírné teploty, menší osvětlení a dostatečně vzrostlé (rozvinuté) rostliny (Yarwood, 1957 in Lebeda a Mieslerová, 2011).

V Evropě podléhají infekcím padlí *L. muralis*, *L. perennis*, *L. quercina*, *L. serriola*, *L. saligna*, *L. sibirica*, *L. viminea* a *L. virosa* (Braun, 1995), přičemž nejčastější výskyt byl zaznamenán na planě rostoucích locikách (hlavně *L. serriola*) (Lebeda, 1994). Pozorování v nížinách a horských oblastech Rakouska ukázala častý výskyt padlí na zástupcích *L. serriola*. Naopak v populacích *L. saligna* na území Itálie nebyl tak častý výskyt padlí zaznamenán (Lebeda et al., 2001). Vzácny výskyt a spíše nízký stupeň infekce *G. cichoracearum* na *L. serriola* prokázala polní expedice na Slovensku a naopak častým infekcím podléhaly populace *L. serriola* ve Stockholmu ve Švédsku (Doležalová et al., 2001).

V letech 2000 až dosud probíhá v České republice rozsáhlý výzkum zaměřený na studium rozšíření a časových změn ve výskytu padlí čekankového (*Golovinomyces cichoracearum*) a plísně salátové (*Bremia lactucae*) v planých populacích *L. serriola*. V období 2000-2006 se *G. cichoracearum* vyskytovalo na více než 50 % lokalit a populací *L. serriola* (Mieslerová et al., 2007). Bylo velmi těžké prokázat přímý vztah mezi rozšířením obou patogenů a podmínkami prostředí. Nicméně lze konstatovat, že v období horkého a suchého léta převládal výskyt padlí, zatímco v letech, kdy byly během letních měsíců (červenec, srpen) nižší teploty a intenzivnější srážky, dominovala plíseň salátová. V některých případech se *G. cichoracearum* a *B. lactucae* vyskytovaly odděleně, jindy zase společně na jedné rostlině nebo dokonce i na stejném listu. Při společném výskytu byl pozorován vzájemný účinek, snižující vývoj infekce obou patogenů navzájem, ačkoli agresivnějším patogenem bylo padlí (Mieslerová et al., 2007). Předpokládalo se, že v některých populacích *L. serriola* může být absence příznaků *B. lactucae* důsledkem těžké infekce padlí (Petrželová a Lebeda, 2004).

Také Schnathorst (1962) se zabýval vzájemnými vztahy mezi výskytem padlí a plísní salátovou. Zaznamenal samostatný nebo společný výskyt těchto dvou patogenů v Salinas Valley, kde jsou vymezeny tři oblasti výskytu těchto patogenů (výhradně jeden anebo druhý patogen, nebo oba společně). Odlišné makroklimatické podmínky v těchto oblastech mají vliv na výskyt a relativní převahu obou patogenů. Autor zjistil, že plíseň salátová je hojnější, pokud jsou průměrné teploty nižší (13°C) a vlhkost vzduchu dosahuje 88 %. Kdežto padlí je hojnější v oblastech s vyššími průměrnými teplotami (17-19°C) a nižší vlhkostí vzduchu (77 % a méně). Také zaznamenal smíšené kolonie růstu, kdy padlí rostlo přes část listu infikovanou plísní salátovou.

Tab. 1. Geografické rozšíření padlí (*Golovinomyces cichoracearum*) na zástupcích rodu *Lactuca* sp. (podle Lebedy, 1999; Lebeda a Mieslerová, 2011)

| <i>Lactuca</i> sp. | Země výskytu (v abecedním pořadí) |
|---|---|
| <i>L. sativa</i> | Austrálie, Baltské státy, Česká republika, Čile, Ekvádor, Francie, Írán, Itálie, Jemen, Jordán, Libanon, Libye, Maroko, Německo, Peru, Rakousko, Rusko, Řecko, Saudská Arábie, Slovensko, Španělsko, Švýcarsko, Turecko, USA, Velká Británie, Venezuela |
| <i>L. perennis</i> | Česká republika, Švýcarsko |
| <i>L. quercina</i> | Rusko, Ukrajina |
| <i>L. saligna</i> | Česká republika, Maďarsko, Rumunsko, Velká Británie |
| <i>L. serriola</i> | Arménie, Austrálie, Bulharsko, Estonsko, Finsko, Francie, Česká republika, Čile, Itálie, Irák, Izrael, státy bývalé Jugoslávie, Kanada, Rakousko, Maďarsko, Německo, Polsko, Rumunsko, Rusko, Slovensko, Švédsko, Švýcarsko, Turecko, Ukrajina, USA, Uzbekistán, Velká Británie |
| <i>L. sibirica</i> | Česká republika |
| <i>L. tatarica</i> | Česká republika |
| <i>L. viminea</i> | Česká republika, Rakousko, Rusko, Ukrajina |
| <i>L. virosa</i> | Česká republika, Francie, Itálie, Švýcarsko |
| <i>Mycelis muralis</i> (<i>L. muralis</i>) | Bulharsko, Česká republika, Dánsko, Finsko, Francie, Itálie, státy bývalé Jugoslávie, Německo, Norsko, Polsko, Rumunsko, Rusko, Švédsko, Ukrajina |

3.2.7 Chemická ochrana

V posledních desetiletích byla na trh uvedena spousta nových fungicidních přípravků proti padlí, poskytujících kvalitnější kontrolu nad patogeny. Nicméně tyto nové fungicidní přípravky inhibují pouze velmi specifickou část v metabolismu patogenu, a proto je u nich velké riziko vzniku rezistence. Tento jev však nebyl detailněji studován u padlí *G. cichoracearum* vyskytujícím se na salátu. Pro účinnější ochranu salátových kultivarů proti padlí je potřeba více podrobnějších výzkumů, mezinárodní spolupráce a koordinace (Lebeda a Mieslerová, 2011).

Aby byla zajištěna úspěšná kontrola nad padlím, je nutná ochrana rostlin s použitím efektivních fungicidů ještě před vznikem onemocnění. Při výsadbě nových salátových kultivarů se vyžaduje regulace fungicidních zásahů pro dosažení přijatelné kontroly nad chorobami (Lebeda a Mieslerová, 2011).

Velmi intenzivní výzkum, týkající se interakce mezi salátovými kultivary a padlím, byl prováděn v Yuma Valley (USA). Autoři tohoto projektu použili široký výběr fungicidních přípravků a aktivních látek s různými účinky. Ošetření bylo provedeno pětkrát v náhodných intervalech s použitím traktorového postřikovače. Po použití QoI fungicidů (strobiluriny): kresoxim-methyl (BAS 490), dimoxystrobin (BAS 505), pyraklostrobin (BAS 500), kresoxim-methyl (Sovran), azoxystrobin (Quadris) a chinoxyfen (Chinolin EF 1295) se ve srovnání s neošetřenými rostlinami snížily počty lézí (Matheron a Porchas, 1998 in Lebeda a Mieslerová, 2011). Z tohoto výzkumu vyplynulo, že sirné fungicidy (Microthiol Special) a 70% výtažek z oleje indického stromu *Azadirachta indica* mohou chránit salátové rostliny proti padlí, jsou-li aplikovány od začátku napadení a často. Kdežto fungicidy jako hydrogenuhličitan draselný (Kaligreen) nejsou tak efektivní, pokud se padlí na rostlinách již objevilo (Matheron a Porchas, 1998, 1999, 2000 in Lebeda a Mieslerová, 2011). V okruhu testovaných fungicidů proti *G. cichoracearum* v roce 1999 byly nejúčinnější: myklobutanil (Rally), síra (Microthiol Dispers), chinolin (Chinoxyfen), trifloxystrobin (Flint), dithiokarbamát (Zoxamide, Maneb), pyraklostrobin a boscalid (Pristine) a pyraklostrobin (Cabrion) (Matheron a Porchas, 1999 in Lebeda a Mieslerová, 2011).

Zvláštní pozornost byla věnována účinkům nefungicidního přípravku acibenzolar-S-methylu (Actigard), což je rostlinný aktivátor, který vyvolá v rostlině rezistentní reakci a nemá přímý vliv na patogena. V testu prováděném na locikách poskytl Actigard dostatečnou ochranu pro všechny vybrané rostliny (Matheron a Porchas, 1999 in Lebeda a Mieslerová, 2011).

Je znám i případ vzniku rezistence padlí vůči určitým skupinám fungicidů, např. na benomyl u padlí tykvovitých (McGrath, 2001 in Lebeda a Mieslerová, 2011), na strobiluriny u *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* (Erichsen, 1999 in Lebeda a Mieslerová, 2011). Současný vývoj chemických látek, zřízení a udržování managementu ochrany rostlin by mohl v budoucnu pomoci při kontrole padlí *G. cichoracearum* na salátových rostlinách (Lebeda a Mieslerová, 2011). Matheron a Porchas (2000 in Lebeda a Mieslerová, 2011) důrazně doporučují management ochrany rostlin vůči patogenům pomocí využití fungicidních směsí nebo střídáním postřiků různých tříd chemických látek. Jako nejúčinnější ošetření byly v jejich studii zjištěny následující kombinace: pyraklostrobin (BAS 500), azoxystrobin (Quadris) + acibenzolar-S-methyl (Actigard), trifloxystrobin (Flint), Flint + Actigard, Flint nahrazený Trilogy (olejem z indického stromu *Azadirachta indica*), myklobutanil (Rally), síra (Mikrothiol), hydrogenuhličitan draselný (EksPunge) nahrazený Mikrothiolem, výtažek z křídlatky sachalinské (*Reynoutria sachaliensis*) (KHHUBF-99-001), chinolin (Quinoxifen), Flint alternovaný Serenade (produkt na bázi *Bacillus subtilis*), Rally alternovaný Serenade, hydrogenuhličitan draselný (Kaligreen) + Rally, Serenade alternovaný Mikrothiolem. Při všech výše zmíněných léčbách se neprojevila žádná fytoxicita (Lebeda a Mieslerová, 2011).

Stejní autoři provedli na salátu velmi zajímavou studii, kdy aplikovali několik různých fungicidů vůči plísní salátové (původce *B. lactucae*) a padlí (*G. cichoracearum*). Tato studie prokázala, že některé z nově vyvinutých fungicidů působí proti oběma uvedeným patogenům (i když oba patogeny náleží do jiné taxonomické skupiny), ačkoliv účinky většiny registrovaných fungicidů používaných na saláty inhibují projev buď jednoho, nebo druhého patogenu (Matheron a Porchas, 1998 in Lebeda a Mieslerová, 2011).

Trdan et al. (2004) ve své studii testovali tři přírodní látky s fungicidní aktivitou (síru, sójový lecitin a kyselinu salicylovou) pro kontrolu *G. cichoracearum* na čekance. Jejich výsledky ukázaly, že fungicidy obsahující síru a sójový lecitin byly účinnější než přípravky s kyselinou salicylovou.

3.3 Interakce mezi zástupci rodu *Lactuca* L. a *G. cichoracearum*

3.3.1 Variabilita interakcí mezi zástupci rodu *Lactuca* L. a *G. cichoracearum*

Interakce mezi planě rostoucími rostlinami, plodinami a mikroorganismy charakterizují dvě hlavní formy projevu, a to inkompatibilita (rezistence nehostitelské rostliny nebo nespecifická rezistence) a kompatibilita (rezistence hostitelské rostliny nebo specifická virulence parazita) (Lebeda et al., 2007). Existují nejméně dva typy rezistence mezi vzájemnými vztahy patogenu a hostitelskou rostlinou: rasově specifická a rasově nespecifická. Současné výzkumy ukazují, že je patrná rasově specifická interakce mezi druhy *L. sativa*, *L. serriola*, *L. saligna* a padlím *G. cichoracearum* (Lebeda a Mieslerová, 2011).

Z hlediska šlechtění planých zástupců rodu *Lactuca* je velmi důležité najít nové zdroje rezistence vůči padlí (Lebeda et al., 2007). Předchozí výzkumy ukázaly, že mezi kultivary salátu je jen málo rezistentních odrůd (Lebeda a Mieslerová, 2011). Výzkumy, které prováděl Lebeda a jeho spolupracovníci byly detailněji zaměřeny na interakce mezi planými zástupci rodu *Lactuca* a padlím *G. cichoracearum*. Lebeda (1985) zkoumal stupeň napadení *G. cichoracearum* na 29 genotypech pěti planě rostoucích druhů rodu *Lactuca* a jednoho křížence (*L. serriola* x *L. sativa*) v podmínkách přirozené infekce. Většina genotypů *L. serriola* byla náchylná k infekci a mimořádnou citlivost měl také kříženec (*L. serriola* x *L. sativa*). Rezistenci vůči infekci vykazovalo několik genotypů *L. serriola* (PI 255665), *L. saligna* (LSA/92/1 a LSA/92/2), *L. virosa* (LVIR/26 a LVIR/57/1), *L. aculeata* (LAC/92/2) a *L. dentata* (PI 234204) (Lebeda, 1985).

Podrobnější studie byla provedena na 99 genotypech sedmi planě rostoucích druhů rodu *Lactuca* (*L. serriola*, *L. saligna*, *L. virosa*, *L. viminea*, *L. perennis*, *L. tenerrima* a *L. tatarica*), které byly ve skleníku přirozeně infikovány patogenem *G. cichoracearum*. Z výsledků vyplynulo, že nejvíce náchylné byly genotypy *L. serriola*. U *L. saligna* se projevila velmi variabilní míra rezistence, u 50 % vzorků nebyly pozorovány příznaky infekce. U devíti vzorků *L. saligna* byla pozorována střední míra rezistence, charakterizovaná omezenou schopností sporulace. Z uvedených záznamů je zřejmé, že *L. saligna* může mít rasově-specifickou rezistenci vůči *G. cichoracearum*. U vzorků *L. virosa* a ostatních uvedených druhů nebyly pozorovány žádné nebo jen několik málo příznaků infekce (Lebeda, 1994).

Na výše zmíněné experimenty navázaly pozdější rozsáhlé studie zahájené na katedře botaniky PřF UP v roce 2005 (Mieslerová et al., 2007, 2009). Během let 2005-2011 byly hlavně na území Moravy a východních Čech sbírány izoláty *G. cichoracearum* z planě rostoucích populací *L. serriola*. U izolátů byla studována morfologická i patogenní variabilita na diferenčním souboru kulturních a planých druhů rodu *Lactuca* (Lebeda et al., 2012a).

V průběhu let 2005-2008 se výzkum soustředil na stabilizaci a vývoj diferenčního souboru genotypů rodu *Lactuca*, jež by v dalších letech mohl sloužit při srovnávacím studiu patogenní variability. V roce 2005 tvořily diferenční soubor především genotypy *L. serriola* a k jeho tvorbě se čerpalo z diferenčního souboru pro testování variability plísně salátové (*Bremia lactucae*). Na diferenčním souboru byla v téže roce registrována velmi nízká variabilita (většina genotypů *L. serriola* byla velmi náchylná) a v roce 2006 byly do diferenčního souboru zahrnuty genotypy *L. sativa* a hybrid *L. sativa* x *L. serriola*. Genotypy *L. sativa* a *L. serriola*, které měly nejvíce diferencované reakce s *G. cichoracearum* byly v roce 2007 použity v diferenčním souboru a přidány byly i genotypy *L. saligna* a *L. virosa*. V posledním roce výzkumu (2008) tvořilo diferenční soubor 13 genotypů rodu *Lactuca* (šest kultivarů *L. sativa*, jeden hybrid *L. sativa* x *L. serriola*, po dvou genotypech *L. serriola*, *L. saligna* a *L. virosa*) (Lebeda et al., 2012a).

Lebeda et al., (2012b) tento diferenční soubor použili pro studium variability virulence padlí *G. cichoracearum*. V tomto výzkumu, který až doposud probíhá na Katedře botaniky PřF UP, byly nalezeny důležité zdroje rezistence vůči *G. cichoracearum*, ovšem univerzálně odolný genotyp zatím nebyl objeven. Tyto cenné zdroje rezistence jsou: *L. virosa* (LVIR/50), *L. saligna* (09-H58-1013), *L. sativa* cv. Colorado a *L. serriola* (PI 273617).

Izoláty *G. cichoracearum* sbírané od roku 2008 až dosud jsou testovány na unifikovaném diferenčním souboru, což nám pomáhá snáze pochopit specifčnost interakcí mezi hostitelem a patogenem i sled časových změn ve virulenci izolátů *G. cichoracearum* v průběhu jednotlivých let (Lebeda et al., 2012b). Studium potvrdilo existenci patogenních ras a rasové specifčnosti v interakci mezi rostlinou a patogenem. Většina sledovaných izolátů *G. cichoracearum* z uvedeného diferenčního souboru vykazovala virulenci (úplná kompatibilita) vůči studovaným genotypům rodu *Lactuca*, dále se vyskytovala neúplná kompatibilita, která se projevila střední virulencí patogenu.

Byly zaznamenány též avirulentní reakce, ale jen o nízkých frekvencích, nejvíce na genotypch *L. virosa* a *L. saligna* (Lebeda et al., 2012b).

Obecně se dá říci, že v letech 2008-2010 se virulence zvyšovala, jelikož byl pozorován jistý kvalitativní posun v její variabilitě u izolátů *G. cichoracearum*. Mezi lety 2008-2010 byla mezi jednotlivými izoláty objevena široká škála fenotypů virulence, ale rozdíly mezi reakčními vzorci byly malé. Většina těchto fenotypů byla během sledovaných let unikátních v populacích *G. cichoracearum* (Lebeda et al., 2012b).

Doposud byl v tomto experimentu použit pouze jediný izolát *G. cichoracearum*, pocházející z kulturního salátu (Francie), který prokazoval větší virulenci na testovaných kultivarech *L. sativa*. Zjištěné poznatky mají praktický dopad při šlechtění salátu na rezistenci a potvrzují, že se mohou vyskytovat nové a více virulentní izoláty patogenu (Mieslerová et al., 2007, 2009; Česneková, 2008; Lebeda et al., 2012b).

V poslední době je úsilí zaměřeno na lepší pochopení vnitrodruhové variability patogenu a interakcí hostitel-patogen použitím kombinovaných metod klasické fytopatologie, molekulární a buněčné biologie. Tyto snahy mají další využití při praktickém šlechtění salátu (Lebeda et al., 2009).

3.3.2 Vývoj padlí a studium obranných mechanismů

Uvedená problematika je v případě patosystému *Lactuca – G. cichoracearum* nedostatečně prozkoumána. Proto se nejčastěji uvádí poznatky získané studiem modelového a nejvíce prozkoumaného patosystému Poaceae (např. ječmen, oves) a *Blumeria graminis*.

Blumeria graminis (padlí travní) patří mezi obligátní biotrofní parazity. Klíčení konidií probíhá synchronně prostřednictvím vysoce uspořádané morfogenetické sekvence. Po vzniku primárního klíčního vlákna následuje vznik sekundárního klíčního vlákna. Na nich se v průběhu 12 hodin vytváří zahnutá apresoria. Pod apresoriem vzniká penetrační hrot, který pomocí kombinace fyzické síly a enzymatické degradace rozruší buněčnou stěnu epidermálních buněk. Pokud se mu to podaří, vstupuje do lumenu buněk, kde se během dalších 4-5 dnů dále rozvine zralé haustorium. Haustorium absorbuje živiny z epidermální buňky na podporu růstu sekundárních ektofytických hyf, z kterých za 3 dny vznikají další haustoria a konidiofory (za 4 dny) (Sánchez-Martín et al., 2011).

Mezi obranné mechanismy obilovin vůči padlí patří jednak tvorba papil, což jsou buněčné vychlípeniny uložené na vnitřním povrchu epidermální buněčné stěny přímo pod apresoriem a nekrózy napadených buněk (tzv. hypersenzitivní reakce). Zastavení cytoplazmatického proudění, plazmolýza nebo neschopnost přijímat potřebná barviva, a také celková buněčná autofluorescence jsou spolehlivým ukazatelem buněčné smrti. Pokud se v důsledku rezistence rostlin, která je spojena s tvorbou papil (fyzická nebo chemická penetrační překážka) a posílením buněčné stěny zabrání průniku, nevytvoří se kolonie padlí. Matrix papil obsahuje různé organické a anorganické látky, včetně bílkovin a autoflorescentních fenolických sloučenin. Jestliže dojde ke smrti napadené hostitelské epidermální buňky v důsledku hypersenzitivní reakce, je zabráněno vývoji haustoria a znovu se zastaví růst kolonie. U interakce ječmen-*Blumeria graminis* f. sp. *hordei* bylo zjištěno, že počty nekrotických buněk, rychlost nekrotické reakce, umístění nekrotických buněk v epidermis nebo mezofylu mají na starost alely zodpovědné za rezistenci. Na druhé straně brání rychlost nekrotické reakce růstu avirulentních izolátů. V některých případech může po vytvoření funkčního haustoria tzv. posthaustoriální rezistence oddálit růst sekundární hyfy, dozrání sekundárního apresoria a tvorbu konidioforů (Sánchez-Martín et al., 2011).

Obranné mechanismy druhu *Lactuca sp.* vůči padlí *G. cichoracearum* nebyly studovány do takové hloubky jako odolnost některých obilovin vůči patogenu *B. lactucae* (Lebeda a Mieslerová, 2011).

Pouze Schnathorst (1959 in Lebeda a Mieslerová, 2011) se zabýval obrannými mechanismy proti padlí, které prokazuje v polních podmínkách. Padlí způsobuje onemocnění především dospělých rostlin salátu. Nejintenzivněji postihuje spodní listy (nejstarší) a jeho intenzita klesá k vrcholu rostliny (nejmladší listy). Dále autor uvádí, že stupeň infekce se zvýšil v případě, když byla rostlina napadena virovou mozaikou (Schnathorst, 1959 in Lebeda a Mieslerová, 2011).

Schnathorst a Weinhold (1957 in Lebeda a Mieslerová, 2011) uvedli, že odolnost salátu vůči izolátu *G. cichoracearum* byla v negativní korelaci s tloušťkou kutikuly a stěnou epidermis. Rovněž zaznamenali, že sazenice ve venkovních podmínkách a ve stádiu mladším než deset lístků, nebyly náchylné k padlí.

Podle výše zmíněných výsledků je rezistence salátu vůči padlí založena na fyziologické charakteristice listu. Schnathorst (1959 in Lebeda a Mieslerová, 2011) porovnával reakce u kulturního salátu vůči izolátu padlí *G. cichoracearum* s izolátem z planě rostoucího druhu *Lactuca sp.* Ukázalo se, že rezistenci salátu vůči izolátu padlí z kulturních druhů ovlivňuje řada faktorů, jimiž jsou virová infekce, intenzita osvětlení, teplotní rozdíly a minerální výživa, kdežto rezistenci vůči izolátu z planě rostoucího druhu *Lactuca* tyto faktory neovlivňují (Lebeda a Mieslerová, 2011).

Česneková (2008) se ve své studii zaměřila na sledování mechanismů rezistence, hlavně hypersensitivní reakce v místech penetrace patogenu u druhů rodu *Lactuca*. Uvádí, že počet nekrotických epidermálních buněk u jednotlivých genotypů byl poměrně nízký, ovšem u genotypu *L. virosa* (LVIR 57/1) byl pozorován značný nárůst nekrotické reakce 168 hodin po inokulaci. Tento genotyp však vykazoval v daném časovém intervalu vysokou sporulaci padlí. Genotyp *L. saligna* (CGN 09311) vykazoval také nekrotickou reakci, u tohoto genotypu byl zjištěn po 48 hpi omezený vývoj mycelia a redukovaná sporulace. Tzn., že další vývoj patogenu nebyl nijak podstatně ovlivněn výskytem těchto nekrotických buněk.

Výše zmíněné výsledky jsou pouze zlomkem poznatků z oblasti obranných mechanismů, které lze dalšími výzkumy, kterých je potřeba, v této oblasti získat (Lebeda a Mieslerová, 2011).

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Rostlinný materiál

Pro studium vývoje padlí *G. cichoracearum* bylo vybráno 6 genotypů rodu *Lactuca* (Tab. 3) (*L. saligna* (09-H58-1010), *L. sativa* (cv. Argeles), *L. sativa* (cv. Colorado), *L. serriola* (LSE/57/15), *L. serriola* (PI 273617), *L. virosa* (LVIR/50)). Jednotlivé genotypy pocházejí ze sbírek Katedry botaniky Přírodovědecké fakulty v Olomouci.

Semena vybraných genotypů rostlin byla vyseta do plastových květináčů (Ø 7 cm) naplněných perlitem. Poté byly květináče přemístěny do fytotronu, v němž se udržovala fotoperioda 12/12h (den/noc) a stálá teplota 20/18°C (den/noc). Semenáčky se dvěma pravými listky (Obr. 3) byly přesázeny do dalších plastových květináčů (Ø 7 cm) naplněných směsí zahradní zeminy/rašeliny (2:1, v:v) (Obr. 4). Květináče byly přeneseny do skleníku s teplotu 25/20°C (den/noc) a fotoperiodou odpovídající venkovním světelným podmínkám. Ve věku 8-10 týdnů byly rostliny použity k experimentu (Obr. 5)

Tab. 3. Seznam vybraných genotypů rodu *Lactuca* pro mikroskopické pozorování vývoje padlí (*G. cichoracearum*) a studium obranných mechanismů

| izolát <i>Golovinomyces</i> <i>cichoracearum</i> | genotypy r. <i>Lactuca</i> |
|--|--|
| 1/11 | <i>L. saligna</i> (09-H58-1010) <i>L. sativa</i> (cv. Argeles) <i>L. sativa</i> (cv. Colorado) <i>L. serriola</i> (LSE/57/15) <i>L. serriola</i> (PI 273617) <i>L. virosa</i> (LVIR/50) |

4.2 Izolát *G. cichoracearum*

U prováděného experimentu byl použit izolát padlí *G. cichoracearum*, označený číslem 1/11. Izolát pocházel z rostlin *Lactuca serriola* rostoucích ve sklenících Katedry botaniky PřF UP v roce 2011. Izolát byl udržován na rostlinách *L. serriola* (LSE/57/15) ve stáří 8-10 týdnů (Obr. 6) a v pravidelných intervalech (2-3 týdny) přeočkován na nové rostliny. Tyto rostliny byly umístěny ve skleníkových kójích s teplotou 20/18°C. Aby nedocházelo k volnému šíření konidií, byly infikované rostliny chráněny igelitovými kryty.

4.3 Inokulace a inkubace

Před inokulací byly z jednotlivých listů rostlin (stáří 8-10 týdnů), určených k experimentu, vyříznuty pomocí korkovrtu listové disky o průměru 12 mm. Pro experiment byly použity 4 rostliny vybraného genotypu. Z každé rostliny byl vyříznut jeden listový disk. Pro daný časový interval byly použity 4 listové disky. Listové disky byly pokládány (vždy adaxiální stranou nahoru) na navlhčenou buničinu přikrytou filtračním papírem do Petriho misek. V jedné Petriho misce bylo tedy celkem 20 listových disků vybraného genotypu. Svrchní strana listového disku byla inokulována z 80-100 % sporulujícím myceliem padlí *G. cichoracearum* (izolát 1/11), a to otiskem listového disku s napadeným listem. Poté byly Petriho misky s inokulovanými listovými disky umístěny do fytotronu při teplotě 20/18°C a fotoperiodě 12h/12h (světlo/tma).

4.4 Odběr vzorků a hodnocení

Po inokulaci byly listové disky v přesných časových intervalech (6, 24, 48, 72, 168 hodin) odebrány. Odebrané listové disky byly ponořeny do lahvíček s kyselinou octovou, aby došlo k odbarvení chlorofylu. V kyselině octové byly disky ponechány po dobu 48 hodin a poté umístěny do glycerolu (Lebeda a Reinink, 1994). Před samotným mikroskopováním jsme vzorek nabarvili 1% roztokem Evans blue, aby byly jednotlivé struktury lépe viditelné (Obr. 7). Listové disky byly pozorovány pod světelným mikroskopem Olympus při 400 x zvětšení (disky po 6, 24 hpi), 200 x zvětšení (48, 72 hpi) a 100 x zvětšení u disků po 168 hpi.

U listových disků (6, 24 a 48 hpi) bylo měřeno % klíčivosti (počet klíčících konidií na 100 konidií), počet a délka klíčících vláken na konidii. U genotypů po 72 hpi byl zjišťován pouze počet klíčících vláken na konidii. Z každého listového disku bylo měřeno 25 konidií. U daného genotypu/časového intervalu bylo pozorováno 100 konidií. Na každém listovém disku s časovým intervalem 168 hpi byl semikvantitativně stanoven počet konidioforů a dané hodnoty byly rozděleny do čtyř následujících kategorií: $0 (< 10^1)$, $10^1 - 10^2$, $10^2 - 10^3$, $> 10^3$. Rovněž byla semikvantitativní metodou sledována nekrotická reakce u vzorků 48, 72, 168 hpi.

Pro všechny zjištěné údaje byl spočítán průměr a SD. Dané údaje byly mezi sebou porovnány jednocestnou analýzou variance. Jednotlivé rozdíly mezi genotypy byly vyjádřeny pomocí testu mnohonásobného porovnávání (Bonferroni (With Control) Multiple-Comparison Test) s použitím programu NCSS 2007.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Mikroskopické pozorování vývoje padlí *G. cichoracearum* na vybraných zástupcích rodu *Lactuca*

Při mikroskopickém sledování vývoje *G. cichoracearum* na univerzálně náchylném genotypu *L. serriola* (LSE/57/15) začala na konidiích 6 hodin po inokulaci klíčit primární klíční vlákna (Obr. 8). Na nich se v průběhu 12 hodin začala vytvářet zahnutá apresoria. Po vzniku primárního klíčního vlákna byla na genotypěch po 24 hodinách po inokulaci pozorovatelná i sekundární klíční vlákna (Obr. 9, 10). Po úspěšném porušení buněčné stěny proniklo apresorium do lumenu buněk, kde se dále vyvíjelo ve zralé haustorium. Odsud odčerpávalo živiny na podporu růstu sekundárních hyf, ze kterých se začaly vytvářet konidiofory. Vytváření konidioforů neboli sporulaci jsme při našem experimentu pozorovali na genotypěch po 168 hpi (Obr. 11).

Na některých genotypěch, vykazujících rezistentní reakci (*L. virosa* (LVIR/50), *L. serriola* (PI 273617)) 72 a 168 hodin po inokulaci byly pozorovatelné obranné mechanismy rostlin vůči padlí *G. cichoracearum*, a to hlavně nekrotické reakce (Obr. 12). Nekrotické epidermální buňky, porušené haustoriem, měly hnědou barvu. Genotypy s největším počtem nekrotických buněk signalizovaly střední rezistenci vůči patogenu.

Mikroskopickým sledováním vývoje *G. cichoracearum* na vybraných genotypěch rodu *Lactuca* se ve své studii zabývala i Česneková (2008). V její práci byl na studovaných genotypěch r. *Lactuca* zaznamenán rozdíl v intenzitě vývoje *G. cichoracearum* mezi jednotlivými genotypy.

5.1.1 Klíčivost

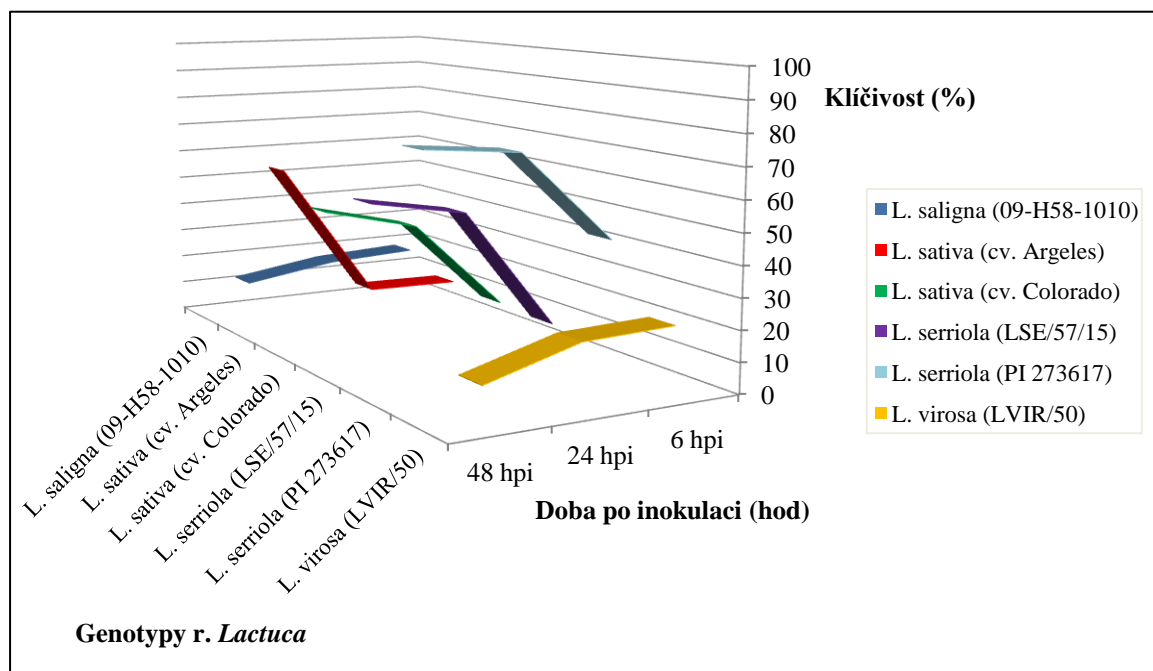
U vzorků po 6, 24 a 48 hodinách po inokulaci bylo měřeno procento klíčivosti (Tab. 4). Po 6 hpi bylo zjištěno největší procento klíčivosti (43 %) u konidií *G. cichoracearum* na genotypu *L. serriola* (PI 273617). Naopak nejmenší procento klíčivosti (8,6 %) vykazovaly konidie na genotypu *L. serriola* (LSE/57/15). 24 hodin po inokulaci byl zaznamenán nárůst procenta klíčivosti na všech vybraných zástupcích rodu *Lactuca*. V tomto časovém intervalu měly největší procento klíčivosti (73 %) konidie na genotypu *L. serriola* (PI 273617) a nejméně klíčily (12 %) u vzorků *L. sativa* (cv. Argeles). Největší procento klíčivosti konidií u genotypů po 48 hpi měla opět *L. serriola* (PI 273617) a to 76 %. Na genotypech *L. serriola* (LSE/57/15), *L. sativa* (cv. Colorado) a *L. sativa* (cv. Argeles) se klíčivost konidií *G. cichoracearum* zvyšovala v průběhu experimentu. Klíčivost konidií na genotypech *L. saligna* (09-H58-1010) a *L. virosa* (LVIR/50) byla i po 48 hpi nízká. Výše uvedené výsledky jsou znázorněny v grafu 1.

Česneková (2008) pozorovala nejmenší procento klíčení u genotypů *L. sativa* (cv. British Hilde) a *L. serriola* (LSE/57/15). Nejvyšší procento klíčivosti bylo naopak pozorováno 48 hodin po inokulaci u genotypů *L. saligna* (92/1) (90 %), dále pak *L. virosa* (LVIR 57/1) (86 %) a *L. saligna* (CGN 09311) (82 %).

Nejmenší procento klíčivosti konidií *G. cichoracearum* bylo v obou experimentech zaznamenáno na genotypu *L. serriola* (LSE/57/15), což je neobvyklé, jelikož *L. serriola* (LSE/57/15) slouží v experimentech jako univerzálně náchylná kontrola. Vysvětlením této situace může být variabilita patogenu, nejednotné stáří konidií a možná existence vlhkosti na listových discích, která může mít negativní dopad při klíčení konidií. U ostatních genotypů se výsledky lišily.

Tab. 4. Klíčivost (%) konidií *G. cichoracearum* 6, 24 a 48 hodin po inokulaci na vybraných genotypech rodu *Lactuca*

| Genotypy r. <i>Lactuca</i> | % klíčivosti | | |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 6 hpi | 24 hpi | 48 hpi |
| | $\bar{x} \pm SD$ | $\bar{x} \pm SD$ | $\bar{x} \pm SD$ |
| <i>L. saligna</i> (09-H58-1010) | 18,12 ± 2,16 | 16,53 ± 1,15 | 11,76 ± 1,2 |
| <i>L. sativa</i> (cv. Argeles) | 11,41 ± 6,4 | 11,9 ± 5,8 | 57,78 ± 49 |
| <i>L. sativa</i> (cv. Colorado) | 9,7 ± 2,45 | 40,16 ± 1,73 | 47,74 ± 16,15 |
| <i>L. serriola</i> (LSE/57/15) | 8,63 ± 4,58 | 49,53 ± 2,98 | 55,05 ± 27 |
| <i>L. serriola</i> (PI 273617) | 42,86 ± 4,24 | 72,92 ± 1,5 | 75,69 ± 35,7 |
| <i>L. virosa</i> (LVIR/50) | 21,53 ± 5,77 | 20,52 ± 0,96 | 11,9 ± 8,5 |



Graf 1. Procenta klíčivosti konidií *G. cichoracearum* 6, 24, 48 hpi na vybraných genotypech rodu *Lactuca*

5.1.2 Počet klíčnicích vláken na konidii

Počet klíčnicích vláken na jedné konidii byl sledován po 6, 24, 48 a 72 hodinách po inokulaci. Šest hodin po inokulaci se na konidiích u všech vybraných genotypů vyskytovalo jen jedno klíčnicí vlákno. Hodnoty získané po 6 hpi nejsou kvůli jejich uniformitě zahrnuty v grafech ani tabulkách. Po 24 hodinách po inokulaci konidie *G. cichoracearum* měly u všech genotypů dvě klíčnicí vlákna a jen u genotypu *L. sativa* (cv. Ageles) se vyskytovaly konidie pouze s jedním klíčnicím vláknem. 48 hodin po inokulaci měly konidie padlí na všech vybraných genotypech až tři klíčnicí vlákna. U genotypů po 72 hpi byly zaznamenány konidie s 1, 2 a 3 klíčnicími vlákny. Nejméně 3. klíčnicích vláken se 72 hodin po inokulaci vytvářelo na konidiích *G. cichoracearum* u genotypů *L. saligna* (09-H58-1010) a *L. virosa* (LVIR/50). U těchto dvou genotypů je podle grafu 4 viditelný i zpomalený vývoj *G. cichoracearum*. Tyto údaje jsou uvedeny v Tab. 5, 6, 7 a zobrazeny v grafu 2, 3 a 4.

Tab. 5. Počet klíčnicích vláken na konidii *G. cichoracearum* 24 hpi u vybraných genotypů rodu *Lactuca*

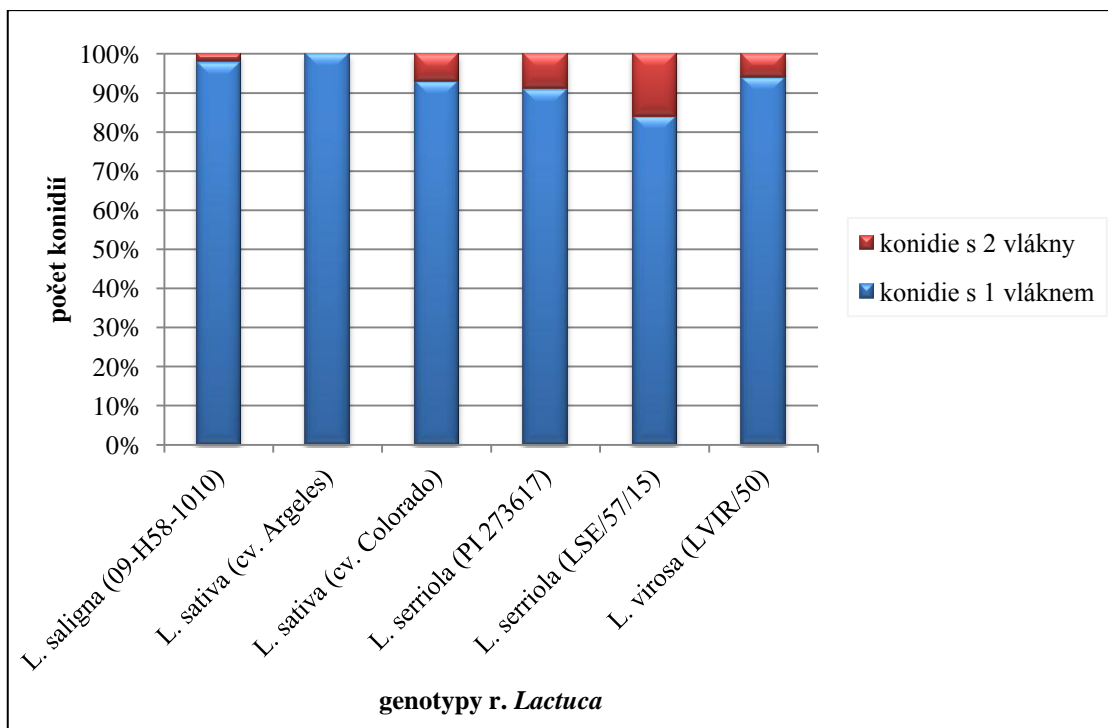
| Genotypy r. <i>Lactuca</i> | počet konidií 24 hpi | |
|---------------------------------|----------------------|-------------|
| | s 1 vláknem | se 2 vlákny |
| <i>L. saligna</i> (09-H58-1010) | 98 | 2 |
| <i>L. sativa</i> (cv. Argeles) | 100 | 0 |
| <i>L. sativa</i> (cv. Colorado) | 93 | 7 |
| <i>L. serriola</i> (LSE/57/15) | 84 | 16 |
| <i>L. serriola</i> (PI 273617) | 91 | 9 |
| <i>L. virosa</i> (LVIR/50) | 94 | 6 |

Tab. 6. Počet klíčnicích vláken na konidii *G. cichoracearum* 48 hpi u vybraných genotypů rodu *Lactuca*

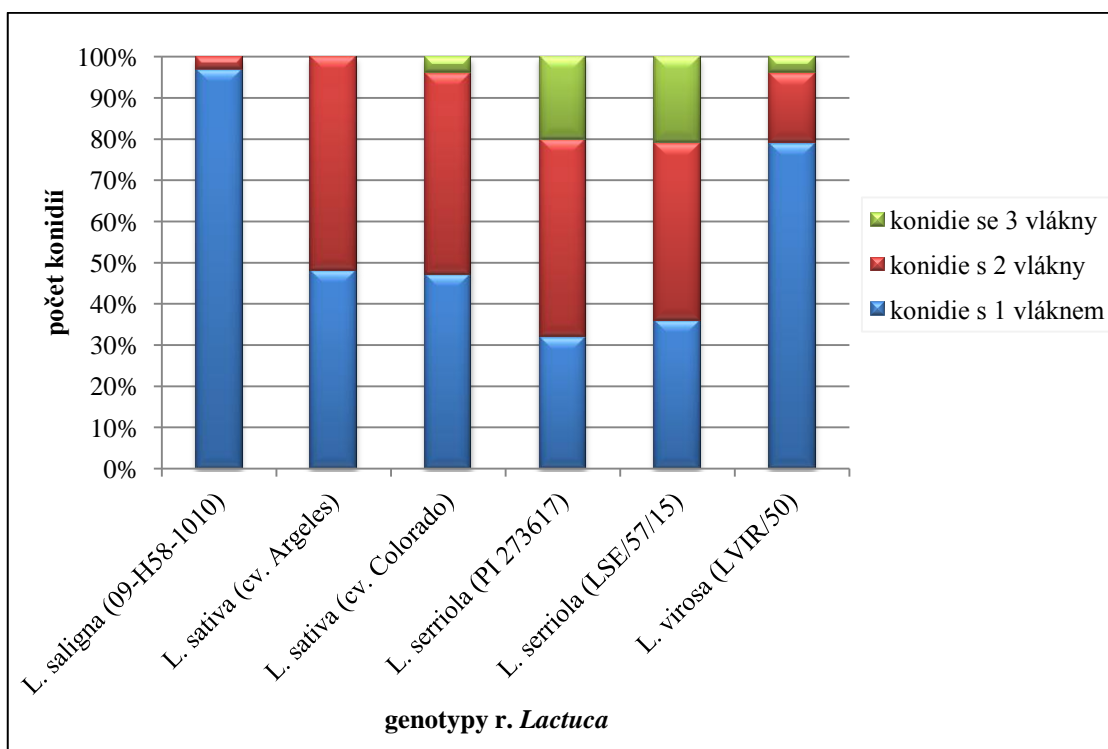
| Genotypy r. <i>Lactuca</i> | počet konidií 48 hpi | | |
|---------------------------------|----------------------|-------------|-------------|
| | s 1 vláknem | se 2 vlákny | se 3 vlákny |
| <i>L. saligna</i> (09-H58-1010) | 97 | 3 | 0 |
| <i>L. sativa</i> (cv. Argeles) | 48 | 52 | 0 |
| <i>L. sativa</i> (cv. Colorado) | 49 | 51 | 4 |
| <i>L. serriola</i> (LSE/57/15) | 36 | 43 | 21 |
| <i>L. serriola</i> (PI 273617) | 32 | 48 | 20 |
| <i>L. virosa</i> (LVIR/50) | 79 | 17 | 4 |

Tab. 7. Počet klíčnicích vláken na konidii *G. cichoracearum* 72 hpi u vybraných genotypů rodu *Lactuca*

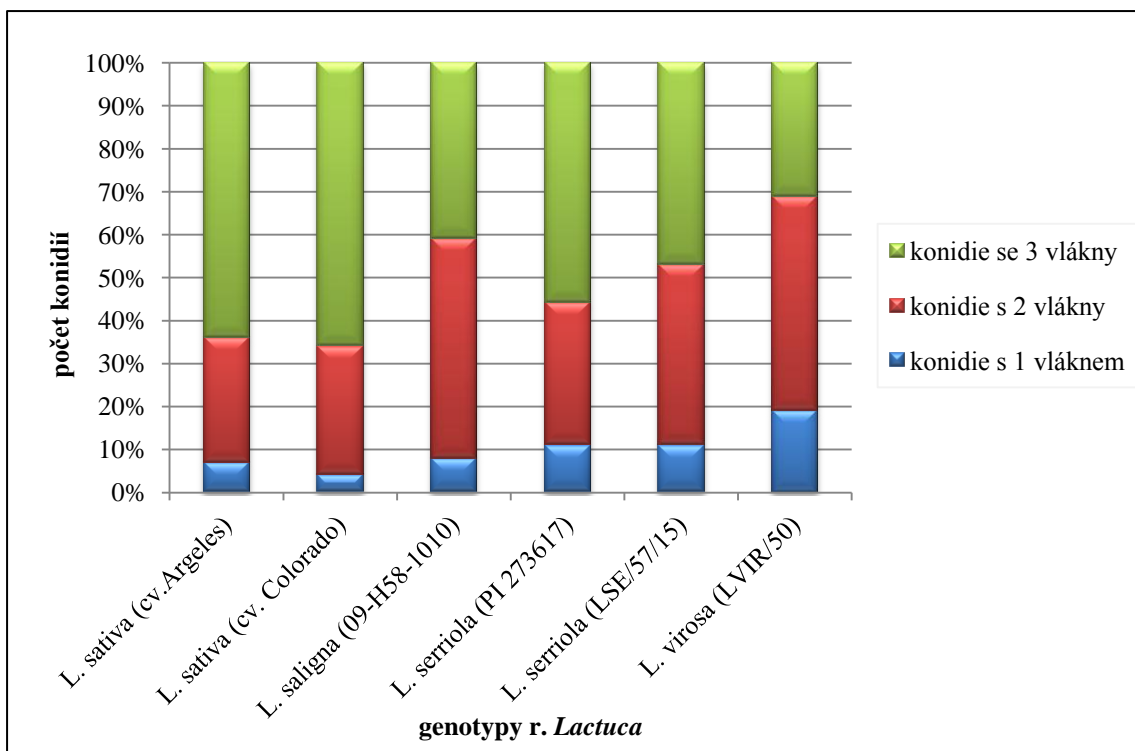
| Genotypy r. <i>Lactuca</i> | počet konidií 72 hpi | | |
|---------------------------------|----------------------|-------------|-------------|
| | s 1 vláknem | se 2 vlákny | se 3 vlákny |
| <i>L. saligna</i> (09-H58-1010) | 8 | 51 | 41 |
| <i>L. sativa</i> (cv. Argeles) | 7 | 29 | 64 |
| <i>L. sativa</i> (cv. Colorado) | 4 | 30 | 66 |
| <i>L. serriola</i> (LSE/57/15) | 11 | 33 | 56 |
| <i>L. serriola</i> (PI 273617) | 11 | 42 | 47 |
| <i>L. virosa</i> (LVIR/50) | 19 | 50 | 31 |



Graf 2. Počet vláken na konidii *G. cichoracearum* u vybraných genotypů rodu *Lactuca* 24 hodin po inokulaci



Graf 3. Počet vláken na konidii *G. cichoracearum* u vybraných genotypů rodu *Lactuca* 48 hodin po inokulaci



Graf 4. Počet vláken na konidii *G. cichoracearum* u vybraných genotypů rodu *Lactuca* 72 hodin po inokulaci

5.1.3 Délka klíčních vláken u konidií *G. cichoracearum*

Délka klíčního vlákna padlí byla měřena po 6, 24 a 48 hpi. Průměrná délka prvního klíčního vlákna po 6 hpi se pohybovala v rozmezí 8,13 μm - 12,83 μm (Tab. 8). Nejdelší vlákno měly konidie padlí na genotypu *L. sativa* (cv. Argeles) a naopak nejkratší klíčící vlákno bylo naměřeno u padlí na genotypu *L. virosa* (LVIR/50).

U pěti genotypů 24 hodin po inokulaci se vyskytovaly konidie se dvěma klíčovými vlákny (Tab. 9). Průměrné délky prvních klíčících vláken na konidii se u všech genotypů 24 hpi pohybovaly v rozmezí 16,25 μm – 25,58 μm . Největší délku prvního klíčícího vlákna měly konidie u *L. serriola* (LSE/57/15). Délky prvního klíčícího vlákna *G. cichoracearum* na ostatních genotypech se pohybovaly v rozmezí 22,73 μm – 25,38 μm . Jen u genotypu *L. sativa* (cv. Argeles) byly nejkratší klíčící vlákna padlí, a to 16,25 μm . U čtyř genotypů (*L. serriola* (PI 273617), *L. serriola* (LSE/57/15), *L. sativa* (cv. Colorado) a *L. virosa* (LVIR/50)) byla u konidií měřena i délka druhého klíčícího vlákna. Nejdelší vlákna (48,75 μm) měly konidie u genotypu *L. serriola* (PI 273617) a nejkratší (6,56 μm) u *L. serriola* (LSE/57/15).

U všech vybraných genotypů se 48 hodin po inokulaci vyskytovaly konidie se třemi klíčovými vlákny. Průměrná délka prvního klíčícího vlákna se pohybovala v rozmezí 30,36 μm - 108,4 μm (Tab. 10). Nejdelší klíčící vlákna měl patogen *G. cichoracearum* u genotypu *L. serriola* (PI 273617) a nejkratší u *L. saligna* (09-H58-1010). U druhého klíčícího vlákna byly nejnižší a nejvyšší hodnoty naměřeny na stejných genotypech jako délka prvního klíčícího vlákna. Nejkratší délka (65 μm) na genotypu *L. saligna* (09-H58-1010) a nejdelší klíčící vlákna byly na konidii u genotypu *L. serriola* (PI 273617). Konidie s nejnižší hodnotou délky třetího klíčícího vlákna (59,38 μm) byly u genotypu *L. sativa* (cv. Colorado) a největší délku (119,75 μm) měly na genotypu *L. serriola* (PI 273617). Nejpomalejší rozvoj mělo padlí *G. cichoracearum* na genotypech *L. saligna* (09-H58-1010) a *L. virosa* (LVIR/50). Průměrné délky klíčících vláken v časovém sledu u jednotlivých genotypů jsou vyjádřeny grafem 5.

Česneková naměřila u genotypu *L. serriola* (LSE/57/15) nejmenší délku prvního klíčícího vlákna ve všech třech časových intervalech. Naopak nejintenzivnější vývoj mycelia byl zjištěn u genotypů *L. saligna* (LSA 92/1).

Podle výše uvedených výsledků obou experimentů lze pozorovat opačný rozdíl v délce klíčního vlákna *G. cichoracearum* u genotypu *L. serriola* (LSE/57/15). O genotypu *L. saligna* (09-H58-1010) lze říci, že je středně rezistentní vůči padlí *G. cichoracearum*, jelikož o tom svědčí jeho zpomalený vývoj.

Tab. 8. Délka klíčních vláken (μm) *G. cichoracearum* 6 hpi na vybraných genotypech rodu *Lactuca*

| Genotypy r. <i>Lactuca</i> | 1. klíčící vlákno $\bar{x} \pm \text{SD}$ |
|---------------------------------|--|
| <i>L. saligna</i> (09-H58-1010) | 8,86 ^{a*} \pm 4,21 |
| <i>L. sativa</i> (cv. Argeles) | 12,83 ^b \pm 13,17 |
| <i>L. sativa</i> (cv. Colorado) | 9,74 ^a \pm 5,40 |
| <i>L. serriola</i> (LSE/57/15) | 10,97 ^{ab} \pm 5,32 |
| <i>L. serriola</i> (PI 273617) | 11,15 ^{ab} \pm 6,66 |
| <i>L. virosa</i> (LVIR/50) | 8,13 ^a \pm 3,70 |
| F | 3,52 |
| df | 5 |
| n | 422 |
| P | 0,916853 |

*Bonferroni (With Control) Multiple-Comparison Test (rozdílná písmena poukazují na odlišnosti mezi jednotlivými soubory dat)

Tab. 9. Délka klíčních vláken (μm) *G. cichoracearum* 24 hpi na vybraných genotypech rodu *Lactuca*

| Genotypy r. <i>Lactuca</i> | 1. klíčící vlákno $\bar{x} \pm \text{SD}$ | 2. klíčící vlákno $\bar{x} \pm \text{SD}$ |
|---------------------------------|--|--|
| <i>L. saligna</i> (09-H58-1010) | 25,38 \pm 8,80 | |
| <i>L. sativa</i> (cv. Argeles) | 16,25 \pm 9,22 | |
| <i>L. sativa</i> (cv. Colorado) | 22,73 \pm 13,45 | 11,25 ^{ab*} \pm 13,67 |
| <i>L. serriola</i> (LSE/57/15) | 25,58 \pm 7,53 | 6,56 ^a \pm 4,27 |
| <i>L. serriola</i> (PI 273617) | 24,15 \pm 22,15 | 48,75 ^{ab} \pm 99,99 |
| <i>L. virosa</i> (LVIR/50) | 23,63 \pm 8,16 | 11,25 ^{ab} \pm 7,71 |
| F | 1,40 | 3,05 |
| df | 5 | 4 |
| n | 510 | 38 |
| P | 0,494668 | 0,743259 |

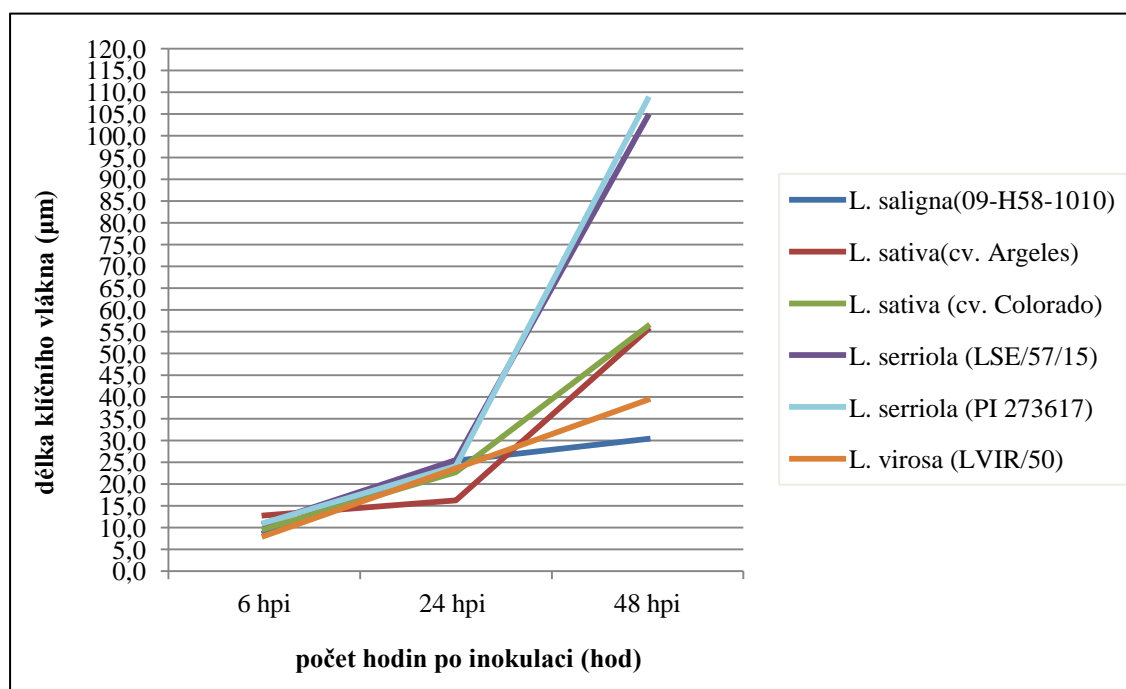
* Bonferroni (With Control) Multiple-Comparison Test (rozdílná písmena poukazují na odlišnosti mezi jednotlivými soubory dat)

Tab. 10. Délka klíčních vláken (μm) *G. cichoracearum* 48 hpi na vybraných genotypech rodu *Lactuca*

| Genotypy r. <i>Lactuca</i> | 1. klíčící vlákno $\bar{x} \pm \text{SD}$ | 2. klíčící vlákno $\bar{x} \pm \text{SD}$ | 3. klíčící vlákno $\bar{x} \pm \text{SD}$ |
|---------------------------------|--|--|--|
| <i>L. saligna</i> (09-H58-1010) | 30,36 ^{a*} \pm 28,04 | 65,0 \pm 56,35** | |
| <i>L. sativa</i> (cv. Argeles) | 55,45 ^a \pm 46,18 | 71,44 ^a \pm 48,96 | |
| <i>L. sativa</i> (cv. Colorado) | 56,24 ^a \pm 47,19 | 75,47 ^a \pm 41,76 | 59,38 \pm 58,54 |
| <i>L. serriola</i> (LSE/57/15) | 104,40 ^b \pm 47,88 | 89,31 ^{ab} \pm 46,52 | 102,14 \pm 62,84 |
| <i>L. serriola</i> (PI 273617) | 108,4 ^b \pm 56,18 | 106,65 ^b \pm 56,54 | 119,75 \pm 60,49 |
| <i>L. virosa</i> (LVIR/50) | 39,35 ^a \pm 35,98 | 72,35 ^a \pm 47,12 | 114,69 \pm 61,60 |
| F | 41,34 | 4,94 | 1,27 |
| df | 5 | 5 | 5 |
| n | 528 | 307 | 51 |
| P | 1,00 | 0,981925 | 0,407558 |

** malý počet měření

* Bonferroni (With Control) Multiple-Comparison Test (rozdílná písmena poukazují na odlišnosti mezi jednotlivými soubory dat)



Graf 5. Průměrná délka klíčního vlákna *G. cichoracearum* 6, 24 a 48 hpi u vybraných genotypů rodu *Lactuca*

5.1.4 Sporulace

U všech vybraných genotypů *Lactuca* spp. byla 168 hodin po inokulaci sledována intenzita sporulace *G. cichoracearum* vyjádřená semikvantitativní metodou (Tab. 11). Průměrný počet konidioforů byl u většiny genotypů 10^3 . Pouze na genotypu *L. saligna* (09-H58-1010) byl průměrný počet konidioforů *G. cichoracearum* 10^2 .

Tab. 11. Počet konidioforů (intenzita sporulace) *G. cichoracearum* na genotypech rodu *Lactuca* 168 hodin po inokulaci (semikvantitativní metoda)

| Genotypy r. <i>Lactuca</i> | Sporulace 168 hpi | | |
|---------------------------------|-------------------|----------|----------|
| | Průměr | Min | Max |
| <i>L. sativa</i> (cv. Argeles) | $> 10^3$ | $> 10^2$ | $> 10^3$ |
| <i>L. sativa</i> (cv. Colorado) | $> 10^3$ | $> 10^3$ | $> 10^3$ |
| <i>L. saligna</i> (09-H58-1010) | $> 10^2$ | $> 10^1$ | $> 10^3$ |
| <i>L. serriola</i> (PI 273617) | $> 10^3$ | $> 10^3$ | $> 10^3$ |
| <i>L. serriola</i> (LSE/57/15) | $> 10^3$ | $> 10^3$ | $> 10^3$ |
| <i>L. virosa</i> (LVIR/50) | $> 10^3$ | $> 10^2$ | $> 10^3$ |

Česneková (2008) uvádí, že při hodnocení sporulace (po 168 hpi) bylo dosaženo nejvyšších hodnot na genotypech *L. serriola* (LSE/57/15) a *L. virosa* (LVIR 57/1). U výše zmíněných genotypů by se dala předpokládat z důvodu pomalého vývoje patogenu nízká intenzita sporulace, avšak u genotypu *L. serriola* (LSE/57/15) byla potvrzena intenzivní sporulace patogenu 168 hodin po inokulaci.

Intenzita sporulace *G. cichoracearum* byla v obou případech nejvyšší na genotypu *L. serriola* (LSE/57/15), který je v diferenciacním souboru genotypů rodu *Lactuca*, sloužícímu ke studiu patogenní variability, považován za vysoce náchylnou kontrolu.

5.1.5 Nekrotická reakce

Na studovaných genotypech v časovém intervalu 72 a 168 hodin po inokulaci byla sledována nekrotická reakce (Tab. 12 a 13). Semikvantitativně byl zaznamenán počet nekrotických buněk, vznikajících po průniku klíčnicích vláken *G. cichoracearum* do epidermálních buněk studovaných genotypů. S rostoucí dobou po inokulaci se zvyšoval i počet nekrotických buněk. Největší množství nekrotických reakcí, a to $> 10^3$ bylo pozorováno u genotypu *L. virosa* (LVIR/50) po 168 hpi. U ostatních genotypů nebyl počet nekrotických buněk tak vysoký.

Tab. 12. Počet nekrotických reakcí na genotypech rodu *Lactuca* 72 hodin po inokulaci (semikvantitativní metoda)

| Genotypy r. <i>Lactuca</i> | 72 hpi | | |
|---------------------------------|----------|----------|----------|
| | Průměr | Min | Max |
| <i>L. saligna</i> (09-H58-1010) | $> 10^1$ | $> 10^1$ | $> 10^1$ |
| <i>L. sativa</i> (cv. Argeles) | $> 10^1$ | $> 10^1$ | $> 10^1$ |
| <i>L. sativa</i> (cv. Colorado) | $> 10^1$ | $> 10^1$ | $> 10^1$ |
| <i>L. serriola</i> (LSE/57/15) | $> 10^1$ | $> 10^1$ | $> 10^1$ |
| <i>L. serriola</i> (PI 273617) | $> 10^1$ | $> 10^1$ | $> 10^2$ |
| <i>L. virosa</i> (LVIR/50) | $> 10^2$ | $> 10^2$ | $> 10^2$ |

Tab. 13. Počet nekrotických reakcí na genotypech rodu *Lactuca* 168 hodin po inokulaci (semikvantitativní metoda)

| Genotypy r. <i>Lactuca</i> | 168 hpi | | |
|---------------------------------|----------|----------|----------|
| | Průměr | Min | Max |
| <i>L. saligna</i> (09-H58-1010) | $> 10^1$ | $> 10^1$ | $> 10^2$ |
| <i>L. sativa</i> (cv. Argeles) | $> 10^2$ | $> 10^1$ | $> 10^2$ |
| <i>L. sativa</i> (cv. Colorado) | $> 10^2$ | $> 10^2$ | $> 10^2$ |
| <i>L. serriola</i> (LSE/57/15) | $> 10^2$ | $> 10^1$ | $> 10^2$ |
| <i>L. serriola</i> (PI 273617) | $> 10^2$ | $> 10^2$ | $> 10^2$ |
| <i>L. virosa</i> (LVIR/50) | $> 10^3$ | $> 10^2$ | $> 10^3$ |

Česneková (2008) zaznamenala poměrně nízký počet nekrotických buněk u jednotlivých genotypů. Ovšem u genotypu *L. virosa* (LVIR 57/1) byl pozorován značný nárůst nektróz po 168 hodinách po inokulaci. Nijak výrazně to neovlivnilo vývoj patogenu, protože na tomto genotypu byla zaznamenána intenzivní sporulace.

V tomto případě se shodují výsledky obou experimentů, neboť u genotypu *L. virosa*, v jednom případě *L. virosa* (LVIR/50) a v druhém *L. virosa* (LVIR/57/1), byl vysoký počet nekrotických reakcí vůči padlí *G. cichoracearum*.

Vysoký počet nekrotických reakcí u genotypu *L. virosa* (LVIR/50) signalizuje, že daný genotyp byl vůči patogenu *G. cichoracearum* středně rezistentní.

7 ZÁVĚR

Předložená bakalářská práce byla zaměřena na studium vývoje padlí *G. cichoracearum* u vybraných zástupců rodu *Lactuca*. Při experimentu byl sledován vývoj izolátu *G. cichoracearum* 1/11 na 6 vybraných genotypech *Lactuca* sp. Testované genotypy tvořily: *L. saligna* (09-H58-1010), *L. sativa* (cv. Argeles), *L. sativa* (cv. Colorado), *L. serriola* (LSE/57/15), *L. serriola* (PI 273617) a *L. virosa* (LVIR/50). U každého z nich se po 6, 24 a 48 hodinách po inokulaci měřila délka klíčnicích vláken a procenta klíčivosti. Na vzorcích 72 hpi se sledoval počet klíčnicích vláken na jedné konidii a intenzita nekrotické reakce epidermálních buněk, která se spolu s intenzitou sporulace odhadovala i na listových discích jednotlivých genotypů po 168 hodinách po inokulaci.

Největší procento klíčivosti padlí (76 %) bylo zaznamenáno u genotypu *L. serriola* (PI 273617) 48 hodin po inokulaci. Naopak nejmenší procento klíčivosti se objevilo u genotypu *L. saligna* (09-H58-1010).

Nejdelší klíčnicí vlákna padlí byla detekována 6 hodin po inokulaci u genotypu *L. sativa* (cv. Argeles) a naopak nekratší vlákna byla zjištěna u genotypu *L. virosa* (LVIR/50). 24 hodin po inokulaci měly největší délku prvního klíčnicího vlákna konidie na genotypu *L. serriola* (LSE/57/15) a na genotypu *L. sativa* (cv. Argeles) byla zjištěna nejkratší klíčnicí vlákna. Nejdelší klíčnicí vlákno padlí 48 hpi bylo zaznamenáno u genotypu *L. serriola* (PI 273617) a nejkratší u genotypu *L. saligna* (09-H58-1010).

168 hodin po inokulaci byla pozorována nejnižší intenzita sporulace padlí u genotypu *L. saligna* (09-H58-1010), počet konidioforů nedosahoval tak vysokých hodnot jako u ostatní genotypů.

Největší množství nekrotických buněk bylo zaznamenáno u genotypu *L. virosa* (LVIR/50) 168 hpi. V důsledku vysoké intenzity sporulace to zřejmě nemělo negativní dopad na vývoj *G. cichoracearum*. U ostatních genotypů nebyl počet nekrotických buněk vysoký.

Genotypy *L. saligna* (09-H58-1010) a *L. virosa* (LVIR/50) byly středně rezistentní vůči padlí *G. cichoracearum*. U genotypu *L. saligna* (09-H58-1010) to dokazuje zpomalený vývoj patogenu a u *L. virosa* (LVIR/50) velký počet nekrotických buněk.

Získané poznatky o vývoji patogenu, celkovém průběhu infekčního cyklu a reakce rostlin na napadení, by mohly pomoci při dalším šlechtění zástupců rodu *Lactuca* L. s cílem zvýšit jejich rezistenci.

8 POUŽITÁ LITERATURA

Bělohávková, R. (2004): Květena České republiky. Vyd. 1. Praha: Academia. 767 s. ISBN 80-200-1161-7

Blumer, S. (1933): Die Erysiphaceen Mitteleuropas unter besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Beitr. Krypt-Fl. Schweiz. 7: 1-483.

Braun, U. (1987): A monograph of the Erysiphales (powdery mildews). Beiheft zur Nova Hedwigia 89: 1-700.

Braun, U. (1995): The Powdery Mildews (Erysiphales) of Europe. Jena, Stuttgart, New York, G. Fischer. 337 s.

Braun, U. (1999): Some critical notes on the classification and generic concept of the Erysiphaceae. Schlechtendalia 3: 49–55.

Braun, U. (2011): The current systematics and taxonomy of the powdery mildew (Erysiphales): an overview. Mycoscience 52: 210–212.

Braun, U., Cook, R.T.A., Inman A.J., Shin, H.D. (2002): The taxonomy of the powdery mildew fungi. In: Bélanger, R.R., Bushnell, W. R., Dik, A.J., Carver, T.L.W. (Eds.): The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise. St. Paul, MN, USA: APS Press, 13-55.

Cook R.T.A, Braun, U. (2009): Conidial germination patterns in powdery mildews. Mycol. Res. 113: 616-36.

Česneková, E. (2008): Variabilita interakcí mezi zástupci rodu *Lactuca* spp. a padlím čekankovým (*Golovinomyces cichoracearum*). Diplomová práce. PřF Univerzita Palackého v Olomouci.

Dixon, G.R. (1978): Powdery mildews of vegetable and allied crops. In: Spencer, D.M. (Eds.): The powdery mildews. Academic Press, London and New York. 495-524.

Doležalová, I., Lebeda, A., Křístková, E. (2001): Původ a variabilita kulturních forem salátu. Živa 1: 20-22.

Feráková, V. (1977): The genus *Lactuca* in Europe. Komenský University Press, Bratislava (Czechoslovakia).

Gelyuta, V.P. (1988): Filogeneticeskije vzajmosvjazi mez-du rodami errizifal'nyh gribov i nekotorye voprosy sistematiki porjadka Erysiphales. Biol. Z Arm. 41: 351-357.

Hammett, K.R.W. (1977): Taxonomy of Erysiphaceae of New Zealand. New Zealand. J. Bot. 15: 687-711.

Hirata, K. (1966): Host range and geographical distribution of the powdery mildews. Fac. Agr. Niigata Univ, Niigata.

Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P.F. (1999): Plant systematics: A phylogenetic approach. Sinauer Assoc., Sunderland, MA.

Lebeda, A. (1985): Differences in resistance of wild *Lactuca* species to natural infection of lettuce powdery mildew (*Erysiphe cichoracearum*). Euphytica 34: 521-3.

Lebeda, A. (1994): Evaluation of wild *Lactuca* species for resistance of natural infection of powdery mildew (*Erysiphe cichoracearum*). Genet. Res. Crop Evol. 41: 55-57.

Lebeda, A. (1998): Biodiversity of the interactions between germplasms of wild *Lactuca* spp. and related genera and lettuce downy mildew (*Bremia lactuceae*). Report on research programme OECD Biological Resources Management for Sustainable Agricultural Systems. HRI, Wellesbourne, UK.

Lebeda, A., Buczkowski, J. (1986): Occurrence of *Erysiphe cichoracearum* perithecia on wild *Lactuca* species. J. Phytopathol. 115: 21-28.

Lebeda, A., Doležalová, I., Feráková, V., Astley, D. (2004): Geographic distribution of wild *Lactuca* spp. (Asteraceae, Lactuceae). Bot. Rev. 70/3: 328-356.

Lebeda, A., Doležalová, I., Křístková, E., Kitner, M., Petrželová, I., Mieslerová, B., Novotná, A. (2009): Wild *Lactuca* germplasm for lettuce breeding: current status, gaps and challenges. Euphytica 170: 15-34.

Lebeda, A., Doležalová, I., Křístková, E., Mieslerová, B. (2001): Biodiversity and ecogeography of wild *Lactuca* spp. in some European countries. Genet. Res. Crop Evol. 48: 153-64.

Lebeda, A., Mieslerová, B. (2011): Taxonomy, distribution and biology of lettuce powdery mildew (*Golovinomyces cichoracearum* sensu stricto). Plant Pathol. 60/3: 400-415.

Lebeda, A., Mieslerová, B., Petrželová, I., Korbelová, P., Česneková, E. (2012a): Patterns of virulence variation in the interaction between *Lactuca* spp. and lettuce powdery mildew (*Golovinomyces cichoracearum*). Fungal Ecology (in press).

Lebeda, A., Mieslerová, B., Petrželová, I., Korbelová, P. (2012b): Host specificity and virulence variation in populations of lettuce powdery mildew (*Golovinomyces cichoracearum* s. str.) from prickly lettuce (*Lactuca serriola*) (Mycological Progress (submitted)).

Lebeda, A., Pink, D.A.C., Astley, D. (2002): Aspect of the interactions between wild *Lactuca* spp. and related genera and lettuce downy mildew (*Bremia lactucae*). In: Spencer-Phillips, P.T.N., Gisi, U., Lebeda, A. (Eds.): Advance in Downy Mildew Research. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 85-117.

Lebeda, A., Reinink, K. (1994): Histological characterization of resistance in *Lactuca saligna* to lettuce downy mildew (*Bremia lactucae*). *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 44: 125-139.

Lebeda, A., Ryder, E.J., Grube, R., Doležalová, I., Křístková, E. (2007): Lettuce (*Asteraceae*; *Lactuca* spp.), Chapter 9, pp. 377 – 472. – In: Singh, R. (Eds.): Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement series, Volume 3 - Vegetable crops. CRC Press, Boca raton, FL, USA.

Matsuda, S., Takamatsu, S. (2003): Evolution of the host-parasite relationship of *Golovinomyces* (Ascomycete: Erysiphales) inferred from nuclear rDNA sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.* 27: 314-27.

Mieslerová, B., Lebeda, A., Česneková, E. (2009): Study of interactions of *Lactuca* spp. (lettuce) and lettuce powdery mildew (*Golovinomyces cichoracearum*). In: Šafránková, I., Šefrová, H. (Eds.): XVIII Czech and Slovak Plant Protection Conference, Brno, 2-4 September 2009, 98.

Mieslerová, B., Petrželová, I., Lebeda, A., Česneková, E. (2007): Occurrence of lettuce downy mildew and powdery mildew in natural populations of prickly lettuce. In: Lebeda, A., Spencer-Phillips, P.T.N. (Eds.): Advances in Downy Mildew Research, Vol. 3. Proceedings of The 2nd International Downy Mildews Symposium. Palacký University in Olomouc and JOLA, v.o.s., Kostelec na Hané (Czech Republic), pp. 59-64.

Petrželová, I., Lebeda, A. (2004): Occurrence of *Bremia lactucae* in natural populations of *Lactuca serriola*. *J. Phytopatol.* 152: 391-8.

Pryor, D.E. (1941): A unique case of powdery mildew on lettuce in the field. *Plant Dis. Rep.* 25: 74.

Ryder, E.J. (1999): Lettuce, Endive and Chicory. Wallingford, UK: CABI Publishing.

Sánchez-Martín, J., Rubiales, D., Prats, E. (2011): Resistance to powdery mildew (*Blumeria graminis* f.sp. *avenae*) in oat seedlings and adult plants. *Plant Pathol.* 60: 846–856.

Schnathorst, W.C. (1962): Comparative ecology of downy and powdery mildews of lettuce. *Phytopathol.* 52: 41-46.

Stebbins, G.L. (1937): Critical notes on *Lactuca* and related genera. *J. Bot.* 75: 12-18.

Takamatsu, S., Matsuda, S., Ninomi, S., Havrylenko, M. (2006): Molecular phylogeny supports a Northern Hemisphere origin of *Golovinomyces* (Ascomycota, Erysiphales). *Mycol. Res.* 110: 1093–101.

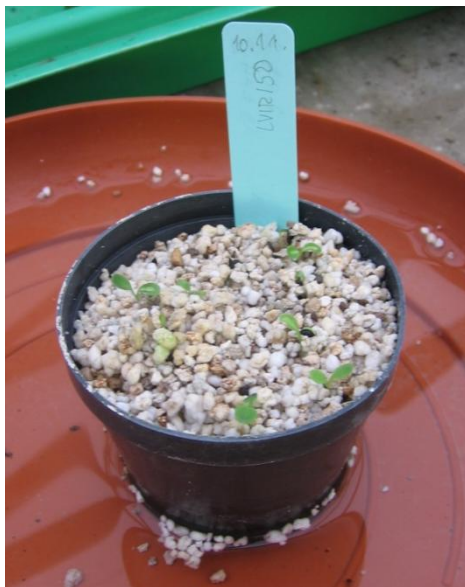
Tuils, G. (1968): Der Verwandtschaftskreis der Gattung *Lactuca* L. im iranischen Hochland und seinen Randgebieten. Selbstverlag Naturhistorisches Museum Sien, Vinna.

Trdan, S., Valič, N., Jerman, J., Ban, D., Žnidarčič, D. (2004). Efficacy of free natural chemicals to reduce damage of *Erysiphe cichoracearum* on cichory in two meteorologically different growing seasons. *J. Phytopatol.* 152: 567-74.

9 INTERNETOVÉ ODKAZY

The American Phytopathological Society (APS). *APSnet* [online]. USA, 2012 [cit. 2012-07-20]. Dostupné z: <http://www.apsnet.org/EDCENTER/K-12/TEACHERSGUIDE/POWDERYMILDEW/Pages/PowderyMildewsLifeCycle.aspx>

10 PŘÍLOHY



Obr. 3. Semenáčky *Lactuca virosa* (LVIR/57/15) se dvěma pravými lístky v perlitu



Obr. 4. Přesazení semenáčků rodu *Lactuca* do směsi zemina/rašelina (2:1)



Lactuca virosa (LVIR/50)



Lactuca saligna (09-H58-1010)

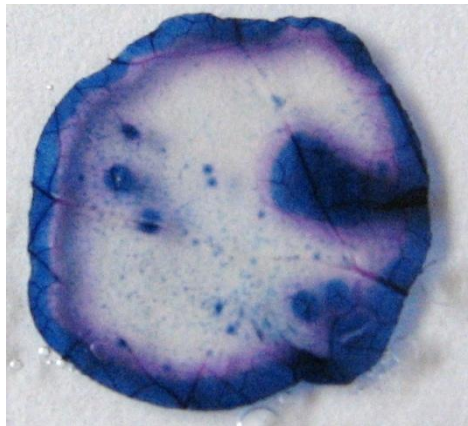


Lactuca serriola (PI 273617)

Obr. 5. Rostliny ve stáří 8-10 týdnů použité k experimentu

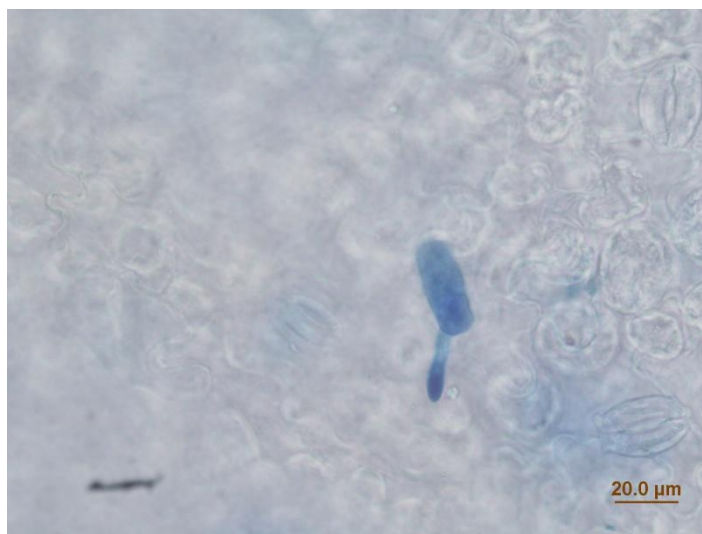


Obr. 6. Izolát padlí *Golovinomyces cichoracearum* 1/11 na listu *L. serriola* (LSE/57/15)

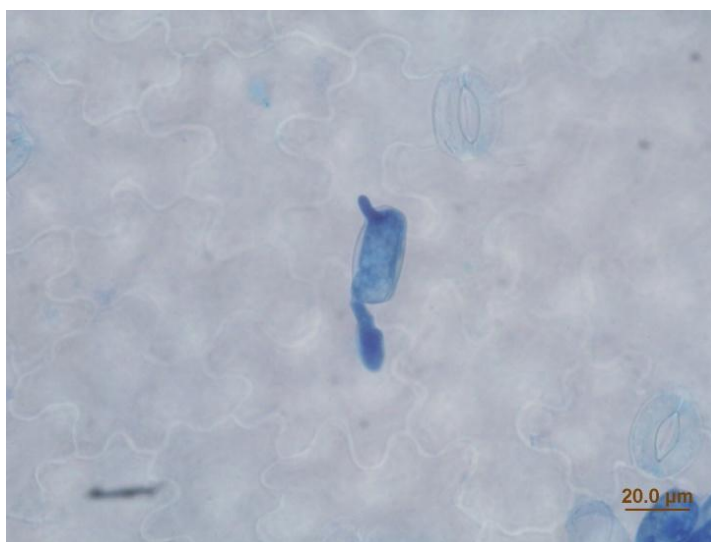


Obr. 7. Listový disk nabarvený 1% roztokem Evans blue pro lepší viditelnost struktur

Fotografie z mikroskopického pozorování



Obr. 8. Vznik primárního klíčního vlákna na konidii *G. cichoracearum* u genotypu *L. serriola* (LSE/57/15) 6 hpi



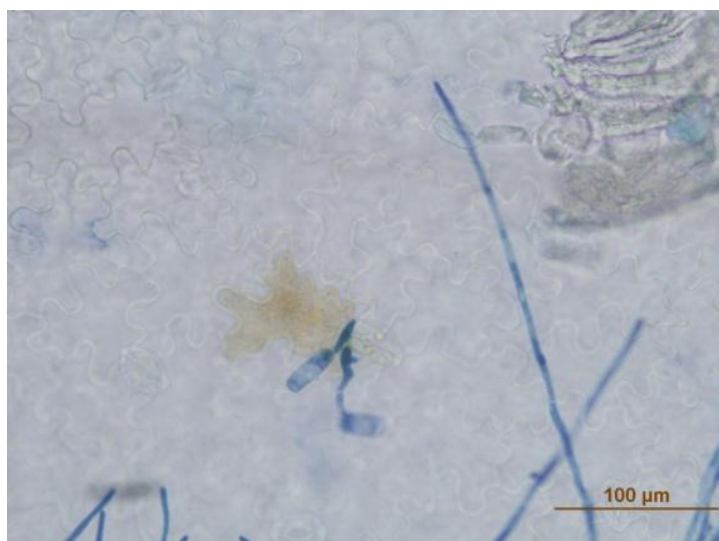
Obr. 9. Růst 2. klíčního vlákna na konidii *G. cichoracearum* u genotypu *L. serriola* (LSE/57/15) 24 hpi



Obr. 10. Konidie *G. cichoracearum* se 3 klíčovými vlákny na genotypu *L. serriola* (PI 273617) 72 hpi



Obr. 11. Sporulace *G. cichoracearum* na genotypu *L. serriola* (PI 273617) 168 hpi



Obr. 12. Nekrotická reakce buněk *L. serriola* (PI 273617) 72 hpi