

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra botaniky



**STUDIUM VÝSKYTU PADLÍ (HUB ŘÁDU
ERYSIPHALES) NA LÉČIVÝCH A AROMATICKÝCH
ROSTLINÁCH V ČR**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Abigail Vrbovská

Studijní program: Chemie

Studijní obor: Chemie pro víceoborové studium - Biologie
Forma studia: Prezenční

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

Olomouc
2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně za odborného vedení doc. RNDr. Barbory Mieslerové, Ph.D. a za použití uvedené literatury.

V Olomouci dne.....

.....

Abigail Vrbovská

Poděkování

Jsem vděčná RNDr. Barboře Mieslerové, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce, odbornou konzultaci, za cenné rady a připomínky při zpracování bakalářské práce.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Abigail Vrbovská

Název práce:

Studium výskytu padlí (hub řádu *Erysiphales*) na léčivých a aromatických rostlinách v ČR

Typ práce: Bakalářská práce

Pracoviště: Katedra botaniky

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

Rok obhajoby práce: 2018

Abstrakt: Padlí jsou houboví obligátně biotrofní parazité rostlin. Cílem mé bakalářské práce bylo vypracovat alespoň malý přehled zástupců léčivých a aromatických rostlin a jejich parazitů z řádu *Erysiphales*.

Teoreticky byly zpracovány morfologické znaky padlí, důležité pro jejich úspěšnou determinaci podle nejnovějších poznatků. Byla popsána jejich taxonomie a nastíněny současné poznatky z fylogeneze tohoto řádu. Dále byly charakterizovány některé léčivé a aromatické rostliny z botanického hlediska a hlediska jejich léčivého využití.

Produktem mé práce je seznam 24 interakcí hostitelská rostlina- padlí, k jejichž determinaci byly použity fotografie mikrostruktur a jejich mikroskopicky změřené rozměry. U většiny případů bylo možné určit druh padlí, celkově bylo potvrzeno u 19 z 24 vzorků. U čtyř zástupců z čeledi *Lamiaceae* nebylo možné rozlišit druhy padlí *Neoerysiphe galeopsidis* od *Golovinomyces biocellatus*. Pak také nebylo možné určit druh padlí na *Trifolium pratense*, protože k přesné determinaci je nutná přítomnost teleomorfní fáze. V obou případech by bylo řešením použití molekulárních metod. Analýza také potvrdila pravděpodobný prvovýskyt v ČR druhu *Podosphaera erigeronstis-canadensis*, který byl nalezen na *Taraxacum officinale*. Dále byl potvrzen *Pseudoidium sp.* na *Chelidonium majus*, tak jej popsala ve své práci Pastirčáková a Pastirčák (2013).

Klíčová slova: padlí, hostitelská rostlina, léčivé rostliny, morfologická charakteristika

Počet stran: 99

Počet příloh: 0

Jazyk: český

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Abigail Vrbovská
Title of thesis: Study of the occurrence of powdery mildews (*Erysiphales*) on medicinal and aromatic plants in the Czech Republic
Type of thesis: Bachelor thesis
Department: Department of Botany
Supervisor: doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.
The year of presentation: 2018

Abstract: Powdery mildews are obligate-biotrophic plant-pathogen. The purpose of my bachelor theses was to develop at least a small list of representatives of medicinal and aromatic plants and their parasites of the order Erysiphales.

In the literature review was compiled morphological signs of powdery mildews necessary for the successful determination. Taxonomy and of the order Erysiphales was described and its contemporary phylogeny was outlined.

The result of my thesis is a list of 24 interactions host plant-powdery mildew, for its determination was used photographs of its microstructures and microscope-measured proportions. In majority of the cases was possible to determine the powdery mildew species, it was confirmed in 19 out of 24 samples. It was not possible to distinguish between *Neoërysiphe galeopsidis* and *Golovinomyces biocellatus* in four cases of plants of the *Lamiaceae* family. The powdery mildew on *Trifolium pratense* was not possible to determine because of the lacking teleomorph phase. In both cases the solution would be molecular methods. Analysis confirmed the occurrence of *Podosphaera erigeronstis-canadensis* on *Taraxacum officinale*, which is probably the first time in the Czech Republic. *Pseudoidium sp.* occurring on *Chelidonium majus* was confirmed in the way Pastirčáková a Pastirčák (2013) described it.

Keywords: powdery mildew, host plant, medicinal plants, morphological characterisation

Number of pages: 99

Number of appendices: 0

Language: Czech

Obsah

1	Úvod	9
2	Cíl práce.....	10
3	Literární přehled	11
3.1	Charakteristika řádu Erysiphales	11
3.1.1	Taxonomie a fylogeneze řádu Erysiphales	11
3.1.2	Obecná charakteristika a životní cyklus padlí	14
3.1.3	Popis morfologie anamorfy	15
3.1.4	Popis morfologie teleomorfy	19
3.1.5	Hostitelský okruh, specializace a rezistence.....	21
3.2	Charakteristika rostlinných druhů s výskytem padlí.....	24
3.2.1	<i>Aconitum plicatum</i> Reichenb.....	24
3.2.2	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	25
3.2.3	<i>Alchemilla vulgaris</i> L.	26
3.2.4	<i>Anthemis tinctoria</i> L.	26
3.2.5	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	27
3.2.6	<i>Calendula officinalis</i> L.	28
3.2.7	<i>Cichorium intybus</i> L.	28
3.2.8	<i>Echinacea</i> × <i>hybrida</i> L. 'Cheyenne Spirit'	29
3.2.9	<i>Glechoma hederacea</i> L.....	30
3.2.10	<i>Chelidonium majus</i> L.	30
3.2.11	<i>Mentha</i> × <i>piperita</i> L.	31
3.2.12	<i>Nepeta</i> × <i>faassenii</i>	32
3.2.13	<i>Plantago lanceolata</i> L.	33
3.2.14	<i>Salvia pratensis</i> L. a <i>S. verticillata</i> L.	33
3.2.15	<i>Solidago canadensis</i> L.....	34
3.2.16	<i>Symphytum officinale</i> L.	35

3.2.17	<i>Taraxacum officinale</i> Web. in Wiggers agg.....	36
3.2.18	<i>Trifolium pratense</i> L.....	36
3.2.19	<i>Urtica dioica</i> L.	37
3.2.20	<i>Verbascum densiflorum</i> Berthol.	38
4	Materiál a metody.....	39
4.1	Metodika	39
4.1.1	Sběr vzorků a jejich seznam	39
4.1.2	Mikroskopické pozorování a měření struktur.....	40
4.1.3	Mikrofotografie struktur	41
4.1.4	Určení jednotlivých zástupců padlí	41
5	Výsledky a diskuze.....	42
5.1	Vzorek padlí na <i>Aconitum plicatum</i> Reichenb.	42
5.2	Vzorek padlí na <i>Agrimonia eupatoria</i> L.....	45
5.3	Vzorek padlí na <i>Alchemilla vulgaris</i> L.	47
5.4	Vzorek padlí na <i>Anthemis tinctoria</i> L.....	49
5.5	Vzorek padlí na <i>Artemisia vulgaris</i> L.....	51
5.6	Vzorky padlí na <i>Calendula officinalis</i> L.....	53
5.7	Vzorek padlí na <i>Cichorium intybus</i> L.....	56
5.8	Vzorek padlí na <i>Echinacea × hybrida</i> L. 'Cheyenne Spirit'	58
5.9	Vzorek padlí na <i>Glechoma hederacea</i> L.	61
5.10	Vzorek padlí na <i>Chelidonium majus</i> L.....	63
5.11	Vzorek padlí na <i>Mentha × piperita</i> L.	65
5.12	Vzorek padlí na <i>Nepeta × faassenii</i>	67
5.13	Vzorek padlí na <i>Plantago lanceolata</i> L.	69
5.14	Vzorky padlí na <i>Salvia pratensis</i> L. a <i>S. verticillata</i> L.	71
5.15	Vzorek padlí na <i>Solidago canadensis</i> L.....	74
5.16	Vzorky padlí na <i>Symphytum officinale</i> L.	76

5.17	Vzorek padlí na <i>Taraxacum officinale</i> Web. in Wiggers agg.....	79
5.18	Vzorek padlí na <i>Trifolium pratense</i> L.....	81
5.19	Vzorek padlí na <i>Urtica dioica</i> L.	83
5.20	Vzorky padlí na <i>Verbascum densiflorum</i> Berthol.....	85
6	Didaktická analýza odborného tématu	88
6.1	Zařazení do RVP.....	88
6.2	Návrh praktického cvičení na téma: PADLÍ - PARAZITICKÉ HOUBY ROSTLIN	88
6.2.1	Obecný úvod.....	88
6.2.2	Provedení cvičení	89
6.2.3	Pracovní list žáka.....	91
7	Závěr.....	92
8	Přehled použité literatury:	95

1 Úvod

Padlí je významná skupina obligátně-biotrofních parazitů vyšších rostlin napadajících listy, stonky, ale i plody a květy, na nichž tvoří bílý, práškový povlak. Zástupci této skupiny napadají zhruba 10 000 druhů krytosemenných rostlin z toho 9 176 dvouděložných a 662 jednoděložných, z nichž 630 parazituje na čeledi *Poaceae* (Takamatsu, 2013b). Padlí patří mezi vřeckovýtrusé houby (Ascomycota); řád Erysiphales a čeleď Erysiphaceae, která obsahuje asi 850 zatím popsáných druhů (Braun a Cook, 2012). Padlí jsou vláknité houby, které se rozmnožují nepohlavně pomocí konidií (anamorfnní stádium) a pohlavně pomocí chasmothecií obsahujících vřecka s askosporami (teleomorfnní stádium).

V přírodě je úspěšný patogen výjimkou, většina rostlinných druhů je rezistentních vůči většině druhů patogenů. Rostliny, které houba dokáže infikovat, tvoří její hostitelský okruh, který může být úzký nebo široký. Zároveň jeden druh rostliny může být hostitelem pro více druhů padlí. Znalost hostitelského okruhu určitého druhu padlí je podstatná pro determinaci a pro kontrolu rostlinných chorob, protože alternativní (planě rostoucí) hostitel může sloužit jako zdroj nákazy.

Rostoucí teploty a změny klimatu v Evropě mohou vést k šíření některých druhů padlí, nepůvodních druhů nebo druhů, jejichž areál výskytu je omezen právě nepříznivým klimatem (Bolay et al., 2005). Zároveň může na jednom hostiteli parazitovat více druhů padlí a stále dochází k novým adaptacím parazita na hostitele, proto je důležité věnovat pečlivou pozornost morfologické charakteristice každého nálezu padlí (Lebeda et al., 2017).

2 Cíl práce

Cílem teoretické části mé bakalářské práce bylo napsat literární rešerši o léčivých účincích studovaných druhů rostlin a popsat taxonomicky nejdůležitější morfologické znaky padlí (hub řádu Erysiphales).

V experimentální části bylo cílem v terénu nasbírat vzorky léčivých rostlin napadených padlím a určit příslušný druh padlí. K tomu sloužilo mikroskopické měření struktur padlí a pořízení fotografií, těchto mikrostruktur.

3 Literární přehled

3.1 Charakteristika řádu Erysiphales

3.1.1 Taxonomie a fylogeneze řádu Erysiphales

Řád Erysiphales tvoří odvozenou monofyletickou skupinu (Takamatsu, 2013a). Wang et al. (2006) určil pomocí molekulárních metod (analýzou rDNA) postavení řádu Erysiphales v systému hub. Vznik skupiny Erysiphales je datován do pozdní křídy před 70–55 miliony roky (Takamatsu a Matsuda, 2004). Takamatsu (2013a) uvádí vznik padlí na severní polokouli. První velká radiace pak proběhla na rozhraní křídy a paleogénu, speciace pokračovala, když padlí migrovalo společně se svými hostiteli k jihu, pravděpodobně kvůli ochlazení Země v době paleogén/neogén.

V postavení řádu Erysiphales v systému podle Brauna a Cooka (2012):

oddělení: Ascomycota (vřeckovýtrusné)

pododdělení: Pezizomycotina

třída: Leotiomycetes

řád: Erysiphales

čeleď: Erysiphaceae

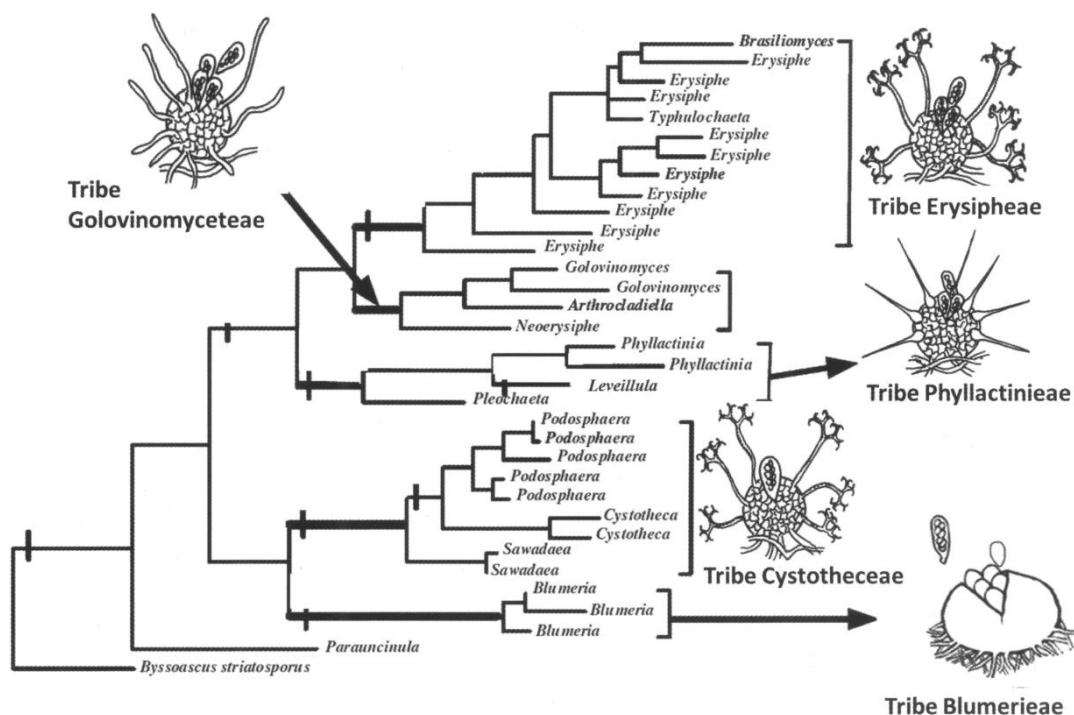
Původními hostiteli padlí byly opadavé širokolisté stromy, byliny jako hostitelé jsou odvozeným znakem, který se vyvinul několikrát. Původním znakem jsou také spirálně zatočené apendixy u chasmothecií. Oproti tomu přítomnost myceloidních a dichotomicky větvených apendixů je odvozeným znakem. Zvýšený výskyt dřevinných hostitelů ve východní Asii oproti Evropě a Severní Americe ukazuje, že padlí je původnější ve východní Asii, než v Evropě, kde je zvýšený výskyt bylinných hostitelů; Severní Amerika tvoří jakýsi přechod. Východní Asie také tvořila velké refugium pro dřevinnou flóru (a tudíž i pro padlí) v době ledové v kvartéru, proto je tam více starobylých druhů (Takamatsu, 2013a).

Za jednu z původních hostitelských čeledí padlí lze pokládat čeleď *Aceraceae*, protože její parazité z rodu *Sawadaea* jsou parazité dřevin, mají spirálně zatočené apendixy a zaujímají v kladogramu tribu Cysthaceae bazální pozici. Podobně čeleď *Ulmaceae*, která je hostitelem parazitů z rodu *Pleochaeta* (bazální pozice v tribu Phyllactinieae, spirální apendixy) může být dalším z původních hostitelů padlí (Takamatsu, 2013a).

Čeď *Asteraceae* je spojená s raným vývojem minimálně tří rodů padlí: *Golovinomyces*, *Leveillula* a *Neoerysiphe*. Čeď *Asteraceae* pochází z Jižní Ameriky, když se tato čeď rozšířila na severní polokouli, byla patrně infikována předkem rodu *Golovinomyces* a dál už probíhala jejich koevoluce (Matsuda a Takamatsu, 2003; Takamatsu, 2013a).

Časté jsou také další studie potvrzující koevoluční vztahy hostitelů a padlí. Například *Podospaera* a *Rosaceae* (Takamatsu et al., 2010), *Sawadaea* a *Acer* (Hirose et al., 2005), předek *Neoerysiphe* měl pravděpodobně blízký vztah k čeledi *Lamiaceae*, 80 % jeho hostitelů patří do *Lamiaceae* (Takamatsu, 2008). Rod *Blumeria* je jedním z nejodvozenějších parazitů. Osvojil si jako jediný parazitaci na jednoděložných rostlinách z podčeledi *Pooideae* (čeledi *Poaceae*) (Takamatsu, 2013b).

Fylogenetické vztahy jednotlivých tribů uvádí Obr. 1.



Obr. 1: Fylogenetické vztahy jednotlivých tribů padlí (Lededa et al., 2017 podle Takamatsu 2013a)

Taxonomický systém řádu Erysiphales byl nejdříve utvářen jen podle morfologických znaků chasmothecia (pohlavního stádia), jeho velikosti, tvaru a délky appendixů, počtu, tvaru a velikosti vřecek a počtu askospor a rozdílné struktury a velikosti tenkých terminálních částí vřeka (oculus) (Braun et al., 2001). Následně se začalo více přiklánět k morfologii anamorfy; tvaru aporesorií, stavbě konidioforu a jeho pozici na mateřské buňce, typu tvorby konidií, povrchu konidií (struktury sledované

pomocí SEM) (Cook a Braun, 2009) a různému způsobu klíčení konidií (germinace). (Braun, 2011; Lebeda et al., 2017). V současnosti byl taxonomický systém upraven tak, aby odrážel znalosti získané molekulárně genetickými technikami. Molekulární data mají stále vyšší hodnotu, jedním z následků je růst počtu druhů padlí (Glawe, 2008), kterých je v současnosti přes 820 druhů. V roce 2012 uveřejnil Braun a Cook současnou klasifikaci čeledi Erysiphaceae (na základě holomorf) a doplnil o přehled odpovídajících anamorfních rodů:

***Erysiphaceae* Tul. a C. Tul.**

1. Tribus *Erysipheae* [jeden rod: *Erysiphe* emend. (zahrnující dřívější rody *Bulbomicrosphaera*, *Bulbouncinula*, *Furcouncinula*, *Medusosphaera*, *Microsphaera*, *Setoerysiphe*, *Typhulochaeta*, *Uncinula*, *Uncinuliella*)]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Oidium* subg. *Pseudoidium*.

2. Tribus *Golovinomyceteae* (U. Braun) U. Braun a S. Takam. (Braun a Takamatsu, 2000)

Subtribus *Neoerysiphinae* (U. Braun) U. Braun a S. Takam. (Braun a Takamatsu, 2000) [jeden rod: *Neoerysiphe*]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Oidium* subg. *Striatoidium*.

Subtribus *Golovinomycetinae* [jeden rod: *Golovinomyces*]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Oidium* subg. *Reticuloidium*.

Subtribus *Arthrocladiellinae* (R.T.A. Cook et al.) U. Braun a S. Takam. (Braun a Takamatsu, 2000) [jeden rod: *Arthrocladiella*]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Oidium* subg. *Graciloidium*.

3. Tribus *Cystothecae* (Katamoto) U. Braun (Braun, 1987)

Subtribus *Cystothecinae* [dva rody: *Cystotheca*, *Podosphaera* emend. (vč. *Sphaerotheca*)]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Oidium* subg. *Setoidium* (rod *Cystotheca*), *Oidium* subg. *Fibroidium* (rod *Podosphaera*).

Subtribus *Sawadaeinae* (U. Braun) U. Braun a S. Takam. (Braun a Takamatsu, 2000) [jeden rod: *Sawadaea*]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Oidium* subg. *Octagoidium*.

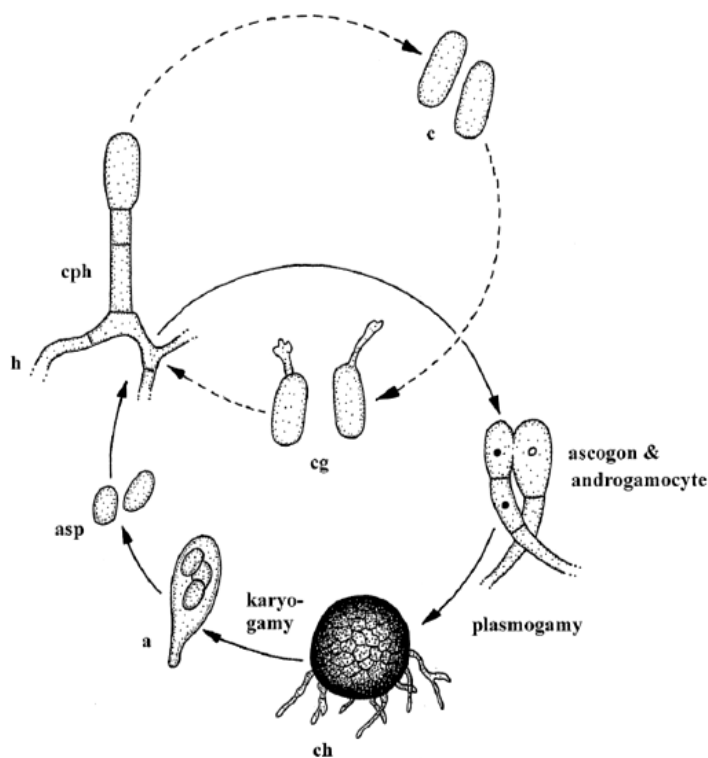
4. Tribus *Phyllactinieae* (Palla) R.T.A. Cook et al. (Braun, 1999) [čtyři rody: *Leveillula*, *Phyllactinia*, *Pleochaeta*, *Queirozia*]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Oidiopsis* (rod *Leveillula*), *Ovulariopsis* (rod *Phyllactinia*), *Ovularopsis* (rod *Pleochaeta*), unnamed (*Queirozia*).

5. Tribus *Blumerieae* R.T.A. Cook et al. (Cook et al., 1997) [jeden rod: *Blumeria*]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Oidium* subg. *Oidium*.

6. Tribus Unnamed [zahrnující anamorfní rod *Oidium* subgen. *Microidium* (Tonun et al., 2005)

3.1.2 Obecná charakteristika a životní cyklus padlí

Padlí tvoří vláknitá mycelia, na nichž vyrůstají konidiofory, na kterých se tvoří konidie (viz Obr. 2) Konidie jsou tvořeny ve velkém počtu, jsou pleomorfní a zajišťují nepohlavní rozmnožování. Toto stádium se nazývá anamorfní (nepohlavní). Pohlavní stádium (teleomorfní) je tvořeno chasmothecii (nepravé kleistothecium), které vzniká po kopulaci samičího a samčího gametangia - askogonia (gynogamocyst) a antheridia (androgamocytu). Chasmothecium produkuje vřečka s askosporami. (Glawe, 2008)



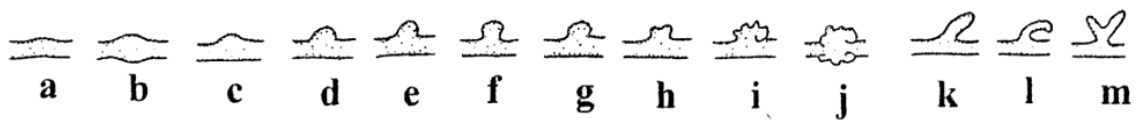
Obrázek 2: Životní cyklus padlí; a - vřečko, asp - askospora, c - konidie, cg - konidie s klíčovými vlákny, ch - chasmothecium, cph - konidiofor, h - hyfa (Braun a Cook, 2012)

V životním cyklu konkrétního druhu padlí není vždy známé pohlavní i nepohlavní stádium. Jedno z nich může buď úplně chybět, nebo zatím nebylo popsáno. U některých druhů se tvoří teleomorfy jen v některých klimatických podmínkách nebo geografických oblastech. Například *Erysiphe berberidis* DC. produkuje chasmothecia v Evropě, ale nejsou známa v západním Washingtonu. Tendence tvořit chasmothecia je obecně větší v prostředí, kde je nepříznivé klima než tam, kde je klima mírné. Častěji jsou také chasmothecia tvořena na hlavních hostitelích, než na okrajových hostitelích (Jarvis et al., 2002). Anamorfa je neznámá u druhů z rodů *Brasiliomyces*, *Typhulochaeta* a *Parauncinula*. U některých rodů je známé jen anamorfní stadium, takové druhy jsou zařazovány do anamorfních rodů např. *Oidium*, *Pseudoidium*, *Reticuloidium*, *Striatoidium*, *Oidiopsis*. V současné době bylo možné mnoho z nich na základě molekulárních metod, typu klíčení a konidií, mikrostruktury konidií přiřadit ke známým teleomorfám (Glawe, 2008; Lebeda et al., 2017).

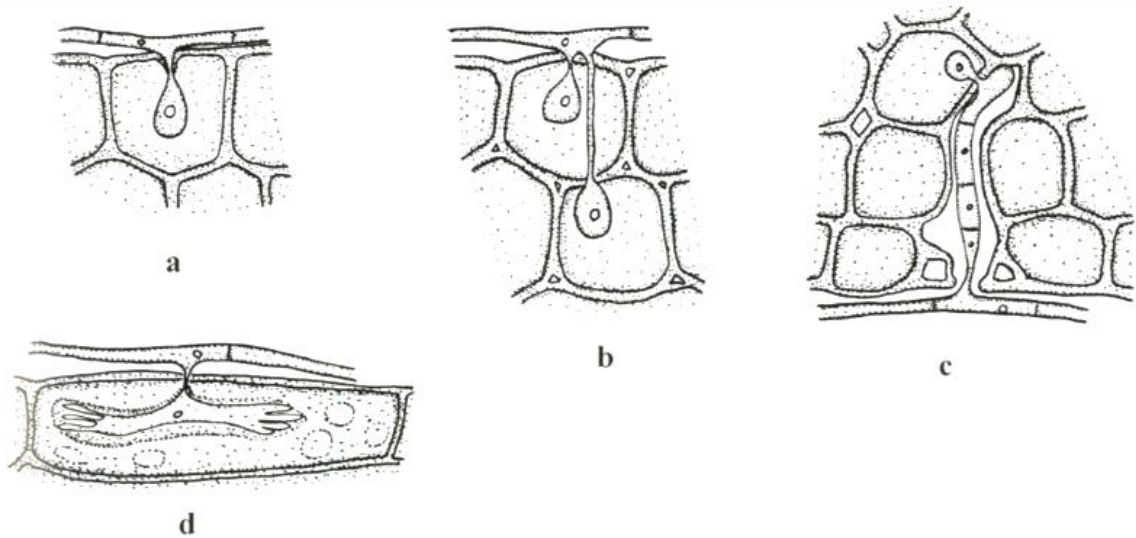
3.1.3 Popis morfologie anamorfy

Většina rodů padlí je ektoparazitických, tzn. vegetativní mycelia a konidiofory jsou tvořeny pouze na povrchu živých hostitelů, v epidermálních buňkách uvnitř hostitele je jen haustorium. Rody *Phyllactinia*, *Pleochaeta*, *Queirozia* jsou částečně endoparazitické a rod *Leveillula* je zcela endoparazitický. Rod *Leveillula* tvoří pravé vnitřní hyfy s haustoriem v mezofylu, na nichž se tvoří konidiofory, které se vynořují na povrch skrz stomata. Endoparazitismus je oproti ektoparazitismu odvozeným znakem, který vznikl pravděpodobně jako adaptace ke xerotickým podmínkám v mediteránu v centrální až východní Asii. Vznikl pouze jednou a to ve větvi tvořené částečně i zcela endoparazitickými rody (Takamatsu, 2013b).

Mycelium je tvořené protáhlými bělavými buňkami, které mohou v průběhu stárnutí šednout, hnědnout až černat. Některé druhy tvoří diferencované sekundární hyfy (Braun et al., 2002). Mycelium se k povrchu hostitele přichycuje pomocí apresorií (viz Obr. 3), která také iniciují tvorbu haustorií (Obr. 4). Apresoria mohou být různých tvarů a v různém postavení na buňce: jednotlivě, po dvou nebo po třech na jedné buňce, proti sobě nebo v jedné řadě (Braun a Cook, 2012).



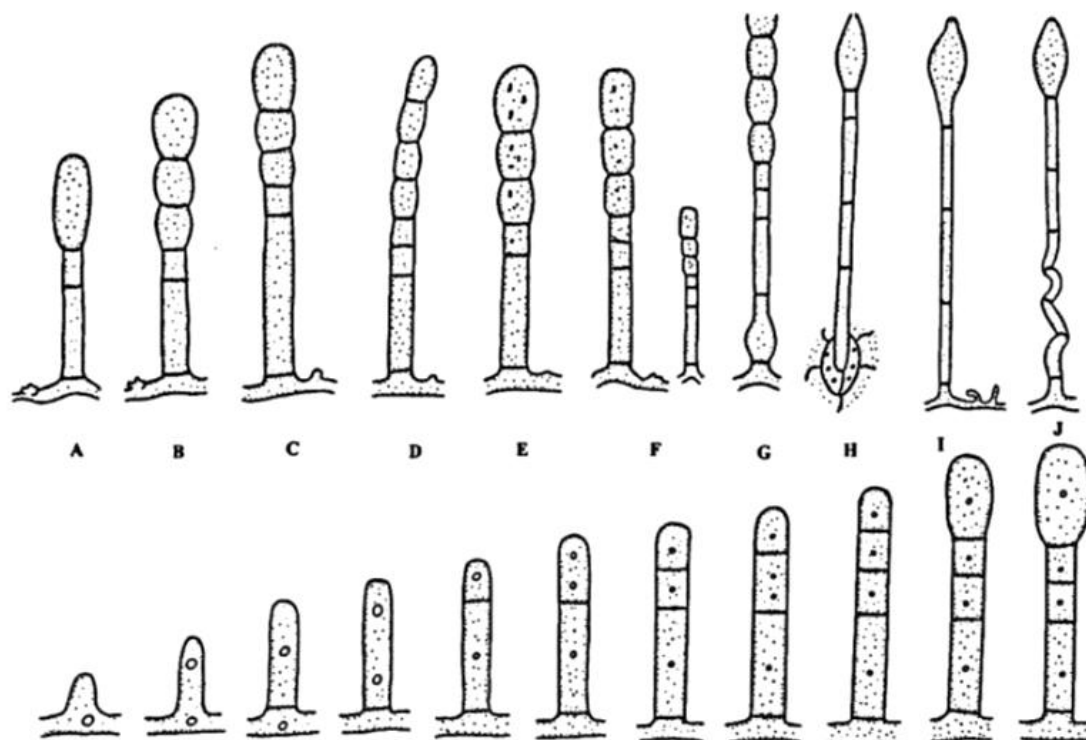
Obr. 3: Typy apresorií: a – nezřetelné, b, c – lehce bradavkovité, d až f – bradavkovité, g – bradavkovité se zoubkovaným povrchem, h – mírně laločnaté, i – laločnaté, j – korálovité, k – protáhlé, l – zahnuté, m – vidličnaté (Braun a Cook, 2012)



Obr. 4: Typy haustorií: a – *Erysiphe polygoni*, b – *Erysiphe adunca*, c – *Phyllactinia guttata*, d – *Blumeria graminis* (prstovité) (Braun a Cook, 2012)

Nepohlavní rozmnožování se děje skrze tvorbu konidií (konidiogenezi), jejich uvolněním a následným klíčením. Nejprve se na myceliu vytvoří bazální buňka, pak buňky distální. Konidie mohou být tvořeny a dozrávat jednotlivě – jedná se o typ

Pseudoidium, nebo v řetízcích – typ *Euoidium*. (viz Obr. 5).

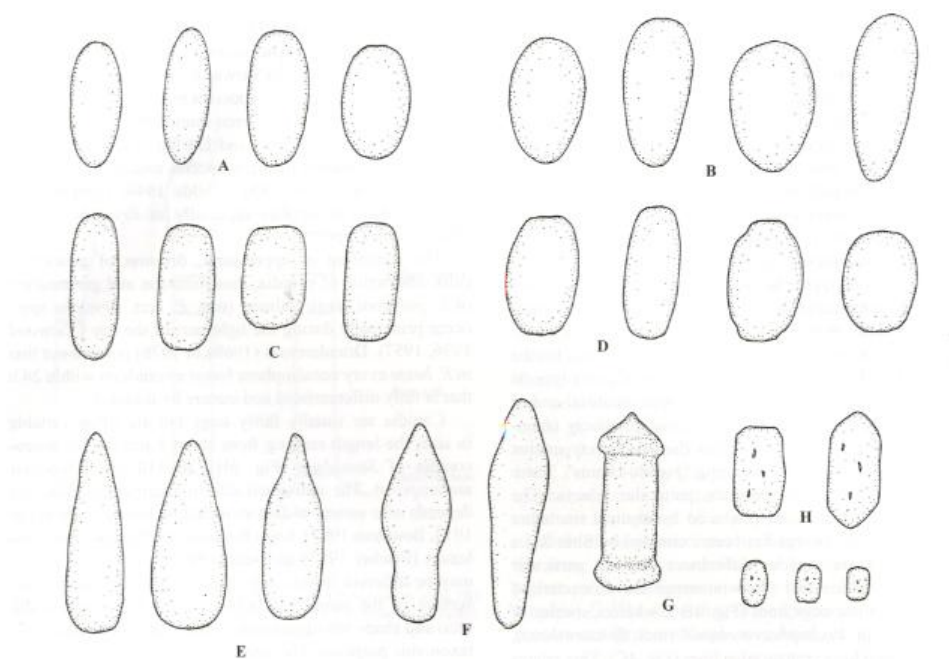


Obr. 5: Typy a vývoj konidioforů, A – typ *Pseudoidium*, B – typ *Euoidium* (*Galeopsidis*), C – typ *Euoidium* (*Golovinomyces*), D – typ *Euoidium* (*Arthrocladiella*), E – typ *Euoidium* (*Sphaerotheca*, *Podosphaera*, *Cystotheca*), F – typ *Euoidium* (*Sawadaea* s mikrokonidiofory), G – typ *Oidium* (*Blumeria*), H – typ *Oidiopsis*, I – typ *Ovulariopsis*, J – typ *Streptopodium*. (Braun, 1995)

U typu *Euoidium* dozrává více konidií za den a buňky jsou spojeny cytoplasmou. U typu *Pseudoidium* se obvykle vyskytují dvě distální buňky (možno i jen jedna nebo žádná) a za nimi následuje jedna za den dozrávající konidie. Typ *Pseudoidium* je odvozený a v evoluci vznikl minimálně dvakrát, vyskytuje se u tribu Erysipheae a Phyllactinieae (Takamatsu 2013b). Parametry konidioforu, jako délka a šířka buněk a jejich poměry nebo tvar, jsou variabilní a velmi často jsou charakteristické pro jednotlivé druhy. Na základě nich je možné určení druhu (Braun a Cook, 2012).

Konidie padlí jsou bezbarvé buňky různého tvaru (viz Obr. 6), obsahují vakuoly s velkým množstvím vody, jedno jádro a fibrosinová tělíska (u rodů *Cystotheca*, *Podosphaera*, *Sawadaea*). U většiny druhů jsou konidie jednoho typu (monomorfní), některé druhy např. z rodů *Leveillula*, *Pleochaeta* nebo *Phyllactinia* mají konidie dimorfní. Mikro a makrokonidie tvoří rod *Sawadaea*. Povrchové struktury konidie jsou geneticky podmíněné a velmi často druhově specifické. Jen podle povrchových struktur je možné určit všechny anamorfy do rodů kromě rodu *Cystotheca*, i při odlišení rozličných druhů jsou struktury nápomocné, například v tribu Phyllactinieae má každý

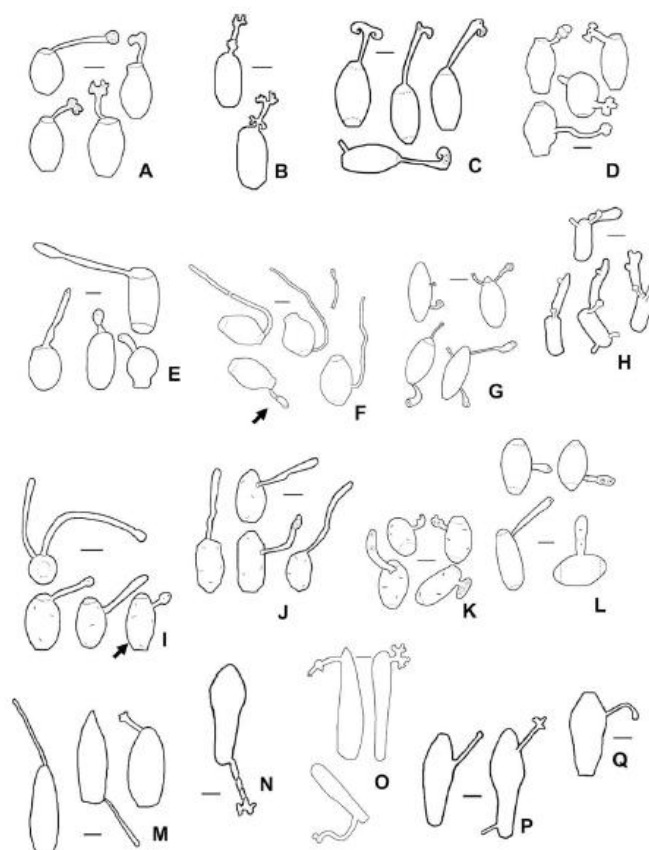
rod na konidiích odlišné výstupky. Rozlišují se 4 typy struktur na konci konidií, 11 vzorů na čerstvé vnější stěně konidie a 9 vzorů na scvrklé, suché konidii (Braun et al., 2002).



Obr. 6: Tvary konidií: A- elipsoidní, B- vejčitý, C- cylindrický, D- sudovitý, E- kopinatý, F- kyjovitý, G- cylindrický s opaskem, H- mikro a makrokonidie rodu *Sawadaea* (Braun a Cook, 2012)

Zralé konidie se z konidioforů uvolňují, šíří se do prostředí a na vhodném podkladu klíčí, tvoří apresoria a penetračním hrotem pronikají do hostitele, v němž tvoří haustoria. Uvolnění konidie iniciuje pohyb větru, elektrostatické výboje nebo mechanický pohyb. Uvolnění je ovlivňováno teplotou, slunečním zářením a množstvím vody v okolí, ať už se jedná o množství srážek, vlhkost listu nebo vysokou relativní vlhkost, ta je prokazatelně v negativní korelaci s šířením konidií. (Jarvis et al., 2002). Ty se šíří v samostatně nebo v řetězcích nejčastěji na krátké vzdálenosti, v malé míře na dlouhé vzdálenosti (Lebeda et al., 2017)

Během 2–4 hodin po dopadu na povrch začínají konidie klíčit. Vzniká primární klíčící vlákno a zhruba po 6-8 hodinách se na jeho konci diferencuje apresorium. Na spodní části se vytvoří penetrační hrot, který za působení vyloučených látek a tlaku turgoru může proniknout přes kutikulu a buněčnou stěnu do buňky. V hostitelské buňce se pak vytvoří haustorium, přes nějž je parazit vyživován (Lebeda et al., 2017)



Obr. 7: Typy klíčení konidií u rodů: A- typ *Pseudoidium* (*Erysiphe howeana*), B- typ *Pseudoidium* (*E. trifolium*), C- typ *Striatoidium* (*Neoerysiphe galeopsidis*), D- *Euoidium* (*Golovinomyces sordidus*), E- typ *Euoidium* subtyp *longitubus* (*G. depressis*), F- typ *Blumeria* (*Blumeria graminis*), G – typ *Microidium* (*Oidium phyllanthi*), H- typ *Euoidium* subtyp *orthotubus* (*Podospaera tridactyla*), I- typ *Fibroidium* subtyp *orthotubus* (*Sawadaea bicornis*), J- typ *Fibroidium* subtyp *brevitubus* (*P. xanthii*), K- typ *Fibroidium* subtyp *brevitubus* (*P. dipsacaerum*), L- typ *Ovularopsis* (*Leveillula taurica*), M- *Phyllactinia guttata*, N- *Phyllactinia thirumalachari*, O- *Pleochaeta indica* (Cook a Braun, 2009)

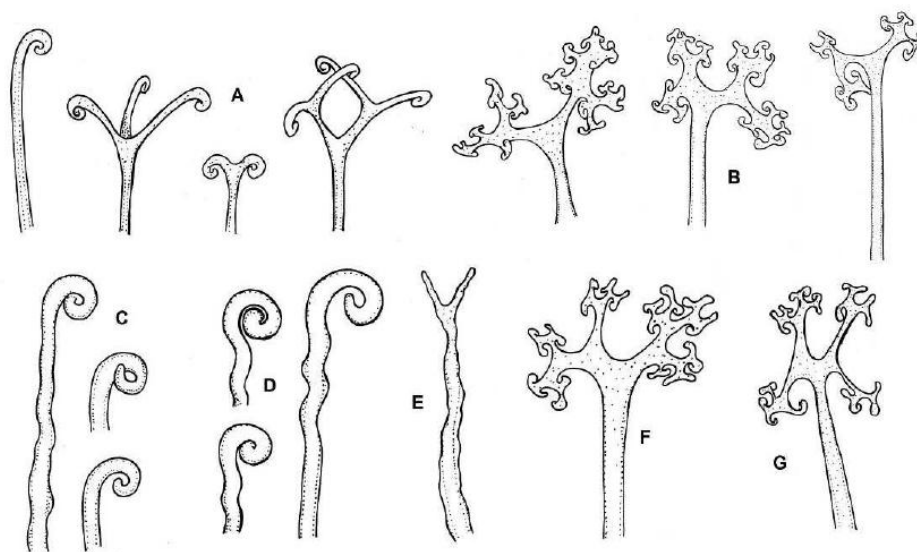
Typ klíčení a jeho specifika jsou důležitými taxonomickými znaky, podle nichž je možné zařadit a určit i druh, u něhož teleomorfa není známá. Braun a Cook (2012) uvádí 7 typů klíčení, která jsou zobrazena také na Obr. 7: *Pseudoidium* (subtypy *longitubus*, *alobatus*, *lobatus*), *Striatoidium*, *Ovularopsis*, *Euoidium* (subtyp *longitubus*), *Blumeria*, *Microidium*, *Fibroidium* (subtypy *longitubus*, *brevitubus*). Rozlišují se na základě tvaru apresoria, délky a tvaru klíčícího vlákna a z jakého místa na konidii klíčí a jestli obsahují fibrosinová tělíska (Cook a Braun, 2012).

3.1.4 Popis morfologie teleomorfy

Teleomorfa se vyznačuje chasmothecii s apendixy, vřecy a askosporami. Chasmothecium je speciální typ pohlavní plodnice (askokarp), který je zanořený ve změti hyf, má kulovitý až oválný tvar s průměrem od 50 do 450 μm a v průběhu zrání se

jeho barva mění z bezbarvé přes žlutou, červenou, hnědou až po černou. Dříve ho nazývali kleistothecium, od něhož se odlišuje vytrvalými a pravidelně uspořádanými vřecky a tím, že puká horizontální nebo vertikální štěrbinou. Zároveň je chasmothecium stavbou podobné periteciím, je ale uzavřené a bez ostiol (Lebeda et al., 2017).

Chasmothecia některých druhů se odpoutávají od povrchu původního hostitele a jsou transportována větrem. Taková chasmothecia mají jehlicovité apendixy, které gelovají, aby se mohly přichytit (Lebeda et al., 2017).

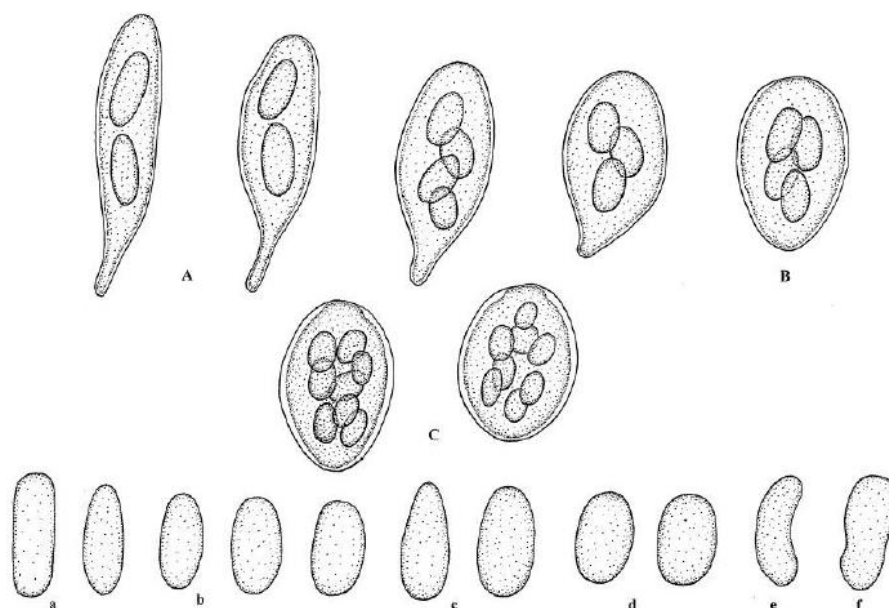


Obr. 8: Příklady zakončení apendixů: A – spirálovitě stočené (*Sawadaea bicornis*), B – dichotomicky větvené (*E. syringae*), C – spirálovitě stočené (*E. adunca* var. *adunca*), D – spirálovitě stočené (*E. flexuosa*), E – jednoduše větvené (*E. caulicola*), F – dichotomicky větvené (*E. azaleae*), G – dichotomicky větvené (*E. ornata* var. *europaea*). Autor perokresby (V. Petřeková, 2016)

Apendixy (přívěsky) vyrůstají z vnější vrstvy buněk chasmothecia (peridie). Mohou mít různý tvar a zakončení (viz Obr. 8), dalšími znaky je jejich umístění, septace, délka, barva a struktura povrchu. Na jednom chasmotheciu může být více druhů apendixů. Takamatsu (2013b) rozlišuje 3 význačné typy chasmothecií podle apendixů: spirálně stočené apendixy, dichotomicky větvené apendixy a myceloidní apendixy. Na bázi tribu Erysiphe i Cystotheceae se nachází druhy se spirálně stočenými apendixy. Odvozeným znakem jsou dichotomicky větvené apendixy. Nejedvozenějším typem jsou podle Takamatsu (2013b) chasmothecia s myceloidními apendixy, která se vyskytují u nejedvozenějších druhů jednotlivých tribů.

Uvnitř chasmothecií se nacházejí vřecky (viz Obr. 9). Je jich 1 až 40, obecně se dělí na ta s jedním nebo s mnoha vřecky. Jedno vřeko v chasmotheciu mají jen rody

Cystotheca a *Podosphaera* (oba rody patří fylogeneticky do subtribu Cystothecinae) a tento znak je odvozeným znakem (Takamatsu, 2013b). Vřečka jsou unitunikátní, mají spíše tenkou stěnu a na apexu není apikální otvor, jen ztenčená buněčná stěna, která se při uvolnění askospor protrhne (Braun a Cook, 2012). Askospor obsahuje vřečko 1 – 8, u tribů Golovinomyceteae a Phyllactinieae je počet snížen na 2 askospory. Takamatsu (2013b) spatřuje v evoluci padlí trend snižování počtu vřecek a askospor v nich.



Obř. 9: Typy vřecek: A- stopkaté, B – přisedlé, C – typ *Podosphaera*. Typy askospor: a – cylindrické, b – elipsoidní, c – vejčité, d – kulovité, e – zahnuté, f - nepravidelné (podle Braun a Cook, 2012)

3.1.5 Hostitelský okruh, specializace a rezistence

Většina rostlin je imunní vůči většině houbových patogenů. Ty rostliny, které v přirozeném prostředí podlehnou kolonizaci padlí, tvoří jeho tzv. hostitelský okruh. Ten může být úzký, když je padlí vysoce specializované anebo široký s mnoha hostiteli. Mezi nimi jsou někteří hostitelé hlavní a jiní okrajoví. Většina druhů má jednoho hlavního hostitele a několik vedlejších (např. *Erysiphe necator*), naopak široký hostitelský okruh má *Blumeria graminis* s 609 hostiteli a *Erysiphe polygoni* s 356 hostiteli. Zároveň na jednoho rostlinného hostitele může být specializováno více druhů padlí, například na *Cucumis sativus*, *Ribes* spp. druhy rodu *Quercus*. (Lebeda et al., 2017). Hostitelský okruh není statický, ale v čase se mění. Druh padlí s širokým hostitelským okruhem je pravděpodobně příbuznější s jiným druhem, který má také

široký hostitelský okruh, než s druhem padlí s úzkým hostitelským okruhem (Schulze-Lefert a Pastruga, 2011).

V přírodě je úspěšný patogen výjimkou, většina rostlinných druhů je rezistentní vůči většině druhů patogenů. Tato rezistence se nazývá nehostitelská (nonhost) a může být definována jako rezistence vyvíjená všemi rostlinnými druhy proti všem genetickým variantám neadaptovaných patogenům (druhům, formám *specialis*) (Stam et al., 2014). Je realizována preformovanými mechanismy, například trichomy, kutikulou, či produkcí saponinů (Niks a Marcel, 2009). Rostlina má i druhou linii obrany a to efekty spouštěnou imunitu (ETI – effector triggered immunity), která svými intracelulárními receptory registruje NB-LRR proteiny (nucleotide – binding leucine-rich repeat), což jsou často efekty patogenů. ETI imunita vyvolává ve většině případů hypersenzitivní reakci. ETI imunita je určena geneticky a to R (resistance) geny. (Stam et al., 2014). Jak široký bude okruh patogena, záleží na schopnosti překonat obranu, kterou rostlinné druhy proti němu vyvinou. Pokud se tak stane a infekce je úspěšná je to stav kompatibility a tato rezistence se nazývá hostitelská (Lebeda et al., 2017).

Po napadení je rostlina schopna zaznamenat patogena svými extracelulárními receptory zvanými PRR (pattern recognition receptors) PAMP částice (pathogen associated molecular pattern), což jsou proteiny nebo uhlovodíky specifické a nezbytné pro existenci patogena. Navázání těchto částic vyvolá obrannou reakci, jejíž součástí je tvorba PR proteinů (pathogen related), reaktivních forem kyslíku a dusíku a následně hypersenzitivní reakci. Jedná se o tzv. PTI (patogen triggered immunity). Adaptovaný patogen se dokáže vyhnout rozpoznání nebo potlačit svými efekty PTI (Niks a Marcel, 2009).

Tím čím je určené, že některý rostlinný druh je hostitelem a jiný ne, se zabýval Schulze-Lefert a Pastruga (2011). Tvrdí, že čím je nehostitelský druh fylogeneticky vzdálenější od hostitele, tím je jeho nehostitelská rezistence více daná rozpoznáním potencionálního patogena PTI rostliny. Naopak čím je si hostitel a nehostitel fylogeneticky bližší, tím více je rezistence nehostitele dána rozpoznáním efektorů potencionálního patogena ETI. Tyto rostliny mají podobné PRR receptory, ale jiné R geny, které definují ETI (Schulze-Lefert a Pastruga, 2011).

Rostlina, která není hostitelem pro určitého patogena, má vůči němu nehostitelskou rezistenci (základní inkompatibilitu). Není mu umožněno vytvořit

normálně fungující haustoria, což je způsobeno např. apozicemi buněčné stěny (jedná se o prehaustoriální rezistenci). Nehostitelská rezistence je dána polygenní dědičností (Niks a Marcel, 2009).

Ve vztahu hostitel-parazit se projevuje posthaustoriální rezistence, proti haustoriím, jež úspěšně penetrovala buněčnou stěnu. V rámci jednoho druhu parazita je rostlina schopná rozpoznat třeba jen některé genotypy (tedy proteiny v genomu zakódované). Rezistence hostitele je dána interakcí genu parazita kódujícího protein/sacharid a hostitelova genu rezistence (kódující receptor), který je schopen parazitovu molekulu rozeznat a spustit adekvátní obrannou reakci. Tyto geny jsou geny velkého účinku a nazývají se R (resistance) a *avr* (avirulence). Rostlina reaguje hypersenzitivní reakcí zahrnující oxidativní vzplanutí (oxidative burst)(Niks a Marcel, 2009).

Hostitelský okruh jednotlivých druhů padlí se v čase mění. Probíhá koevoluce parazit-hostitel, kdy se nejvíce mění alely kódující proteiny a receptory zapojené v obraně rostliny a infekci parazita, přičemž genom padlí se obecně přizpůsobuje více. Tato koevoluce parazita a hostitele je rychlá, proto je možné ji nazývat závody ve zbrojení (arms raices) a často není trvalá a vede k tzv. boom and bust cycle. Takto mohou vznikat nové patotypy a rasy (Schulze-Lefert, 2011). Probíhá také přeskok na nové hostitele (host jump) a ten je definován jako kolonizace nového fylogeneticky vzdáleného hostitele (Schulze-Lefert a Pastruga, 2011).

Znalost hostitelského okruhu určitého druhu padlí je podstatná pro kontrolu rostlinných chorob, protože planě rostoucí hostitel může sloužit jako zdroj nákazy (Braun et al., 2002).

3.2 Charakteristika rostlinných druhů s výskytem padlí

3.2.1 *Aconitum plicatum* Reichenb.

Oměj šalamounek z čeledi *Ranunculaceae* je vytrvalá bylina vytvářející vícehlavý oddenek s řepovitými bulvami a postranním dlouhým kořenem. Listy jsou řapíkaté a dlanitosečné. Květy výrazné; tmavě fialové 10-20 mm velké, zygomorfni s nízkou polokulovitou přilbou a v řídkých hroznech; plodem je tvrdka (viz Obr. 10). Roste ve vysokohorských nivách, ve vlhkých světlínách a prameništích ve smrčínách, v porostech kosodřeviny. Oměj šalamounek je hodnocen jako ohrožený druh naší květeny (C3), ve stejné kategorii je chráněn i zákonem (§3). U našich severních sousedů v Polsku je oměj šalamounek z hlediska ohrožení řazen k druhům zranitelným (VU), je zde také chráněn zákonem (Skalický, 1990)



Obr. 10: Ševčík J. in Vašut R.J., Duchoslav M. & Dančák M. (eds): *Aconitum plicatum*. Portál české flóry [online]. [cit. 04.04.2018]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz/kvetena/info/5235-Aconitum-plicatum.html>

Hlíza i oddenek obsahují diterpenové alkaloidy (akonitin). Rostlina působí jako antineuralgikum, antirevmatikum (Jahodář, 2011). Akonitin je jedním z nejprudších a nejrychleji účinkujících jedů, letální dávka pro člověka je 3-6 mg perorálně, což odpovídá 2-15 g kořene *Aconitum plicatum*. Akonitin působí kardiotoxicky a neurotoxicky. Působí na nervové axony otevřením sodíkového kanálku, čímž inhibuje repolarizaci membrány. To se nejprve projevuje anestezií jazyka, úst a nevolnostmi. Smrt nastává jako následek ventrikulární fibrilace a respirační paralýzy. Bez lékařského předpisu a dohledu nelze užívat a v současnosti se využívá minimálně. (Hrdina et al., 2004)

3.2.2 *Agrimonia eupatoria* L.

Řepík lékařský z čeledi *Rosaceae* je vytrvalá bylina vysoká až 1,5 metru, přežívající zimní období jako hemikryptofyt. Na stonku vyrůstají řapíkaté listy střídavě a jsou přetrhovaně lichozpeřené, na spodní straně jsou šedé až běloplstnaté. Květy jsou zlatožluté a plodem jsou češule s háčky (viz Obr. 11) (Jahodář, 2011). Roste v teplomilných travinných společenstvech, v lesních lemech, pláštích a světlínách, v sadech, na okrajích vinic, na náspech, v lomech a při okrajích komunikací. Vyskytuje se od nížin po pahorkatiny v Evropě a západní Asii (Skalický, 2004).

Z řepíku je sbírána nať, z ní získávaná droga obsahuje katechinové trísloviny, flavonoidy, laktony, kyselinu křemičitou a její soli, silice, amid kyseliny nikotinové a stopy železa. Droga působí adstringentně při průjmech a zevně při zánětu sliznic hrdla a úst a zánětech kůže. Působí jako choleretikum

(droga zvyšující vylučování žluče); užívá se při zánětech žlučníku, ledvin, měštnání žluči ve žlučových cestách. Dále jako hemostyptikum (lék užívaný k zástavě krvácení) při hojení ran, lupence nebo ekzémeh. Experimentální studie také potvrdily antibakteriální, antivirovou (proti HBsAg-Hepatitis B surface Antigen) a antihyperglykemickou aktivitu (Jahodář, 2010).



Obr. 11: Trávníček B. in Vašut R.J., Duchoslav M. & Dančák M. (eds): *Agrimonia eupatoria*. Portál české flóry [online]. [cit. 04.04.2018]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/5255-Agrimonia-eupatoria.html>

3.2.3 *Alchemilla vulgaris* L.

Kontryhel obecný z čeledi *Rosaceae* je vytrvalá bylina 15-20 cm vysoká, která se mimo jiné rozmnožuje oddenky a má své obnovovací pupeny při povrchu země. Její listy tvoří bohatou přízemní růžici, jsou jednoduché a dlanitě členěné na 9-11 úkrojků. Na spodní straně jsou pokryté bílými trichomy a na krajích listů se vyskytují hydatody, kterými je pomocí gutace vylučována voda. Kontryhel tvoří malé zelené až žluté květy složené jen z kališních lístků ve vrcholičnatých květenstvích. Plodem je hnědá nažka. U nás je běžný a roste nejčastěji na loukách, dále ve vlhkých lesích od nížin po subalpínský stupeň (Kresánek, 2008).

Z kontryhelu se sbírá nať, která obsahuje velké množství tříslovin (6-8 %), které na sebe váží proteiny a tvoří s nimi ve vodě nerozpustné sloučeniny (tříslení) (Jahodář, 2011). To má za následek adstringentní účinky jako stahování a zpevňování stěn kapilár, brání tak kapilárnímu krvácení a to pomáhá při hojení. S těžkými kovy, alkaloidy nebo glykosidy tvoří nerozpustné sloučeniny, což brání jejich vstřebávání. Třísloviny a další polyfenoly působí proti ROS (stress způsobený radikály kyslíku) (Hemzal, 2015).

Kontryhel působí proti menstruačním bolestem, menopauzálním potížím, zánětu ústní dutiny, trávicím potížím (průjem), ekzému a proti dalším kožním obtížím (Jahodář, 2010). Z mladých lístků se připravuje čaj s obsahem vitamínu C (Hemzal, 2015).

3.2.4 *Anthemis tinctoria* L.

Rmen barvířský z čeledi *Asteraceae* je vytrvalá aromatická bylina s polovzpřímenou lodyhou vysokou až 70 cm. Lodyha je okryta trichomy a drobnými listy, které jsou dvakrát peřenosečně členěné s krátkými úkrojky. Na konci dlouhých větví jsou sytě žluté úbory složené z jazykovitých i trubkovitých květů (viz Obr. 12), často výrazně polokulovité. Plodem je obvejčitá nažka (Dvořáková, 2004).



Obr. 12: Kalous R. in Vašut R.J., Duchoslav M. & Dančák M. (eds): *Anthemis tinctoria* Portál české flóry [online]. [cit. 04.04.2018]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/5457-Anthemis-tinctoria.html>

V minulosti byl druh využíván jako barvivo a

v lidové medicíně. Žluté barvivo se získávalo z pupat květů a okvětních lístků a používalo se k barvení vlny a textilií. V lidové medicíně pak jako antihelmikum, tedy proti střevním parazitům. Dnes se však od jeho užívání upustilo. Druh je řazen mezi druhy vyžadující pozornost (C4a). (Květena ČR, 2018)

3.2.5 *Artemisia vulgaris* L.

Pelyněk černobýl z čeledi *Asteraceae* je vytrvalá aromatická bylina až dva metry vysoká s rozvětvenou a načervenalou lodyhou (viz Obr. 13). Na ní vyrůstají střídavě jednoduché peřenodílné listy, které jsou na rubu bíloplstnaté a květy tvoří bohaté laty skládající se ze žlutohnědých přisedlých úborů, které jsou složeny pouze z trubkovitých květů, které jsou opylovány cizosprašně. Pelyněk se rozmnožuje výhradně svými plody a to jsou hnědé nažky. V České republice je tento druh původní a běžný, často roste v teplých ruderalních oblastech (Jahodář, 2011).



Obr. 13: Duchoslav M. in Vašut R.J., Duchoslav M. & Dančák M. (eds): *Artemisia vulgaris*. Portál české flóry [online]. [cit. 04.04.2018]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/5539-Artemisia-vulgaris.html>

Drogou je nať, jež obsahuje silice (kafr, borneol, vulgarin, eukalyptol) toxické thujony; thujol a jeho estery (lakton, absinthin). Je účinná při nechutenství, zažívacích potížích, poruchách žlučových cest. Thujon je bicyklický monoterpen a je agresivní a kontakt s pokožkou může způsobit podráždění, po požití může vyvolat u citlivých osob zvracení nebo křeče. Dlouhodobé konzumace thujonu (např. některého z absintů) může vést k sluchovým a zrakovým halucinacím, máním, bolestem hlavy až k trvalému poškození centrálního nervového systému (absintismus) (Jahodář, 2010).

3.2.6 *Calendula officinalis* L.

Měsíček lékařský z čeledi *Asteraceae* je jednoletá bylina vysoká 30-60 cm, s přímou lodyhou, na které vyrůstají listy ve střídavém postavení. Jsou eliptické až kopinaté. Květenstvím je žlutooranžový úbor (viz Obr. 14) složený z jazykovitých i trubkovitých květů, které kvetou od června do září. Musí být opyleny hmyzem a cizím pylem, aby vznikla hnědá nažka s chmýrem. V Evropě není původní, byl zavlečen v 16. stol a zplaněl v 19. století. Pěstuje se jako okrasná květina a v přírodě se vyskytuje jen zplaněle v urbanizované krajině (Kresánek, 2008).



Obr. 14: Vašut R. J. in Vašut R. J., Duchoslav M. & Dančák M. (eds): *Calendula officinalis*. Portál české flóry [online]. [cit. 04.04.2018]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/5796-Calendula-officinalis/0-0.html>

Sbírají se jeho okvětní lístky, které obsahují účinné látky jako silice, flavonoidy, k. salicylovou, vit. A, E a C, triterpendioly (protizánětlivý účinek) a další. Studie *in vitro* na zvířecích modelech potvrdily aktivity: úpravu nízkého tlaku, antivirový, antibakteriální a protizánětlivý účinek. Měsíček podporuje tvorbu granulační tkáně, což je důležité pro hojení ran. V praxi se nejvíce aplikuje při zánětech dutiny ústní a hltanu (kloktadla) a lokálně při hojení ran a zánětů (Jahodář, 2010).

3.2.7 *Cichorium intybus* L.

Čekanka obecná z čeledi *Asteraceae* je vytrvalá bylina nebo keřík vysoký od 30 cm do 1 metru. Hlavní kořen je ztlustlý a vřetenovitý. Čekanka má kracovitě peřenoklané listy v přízemní růžici a střídavě umístěné listy na větvené lodyze, které jsou kopinaté. Květenstvím (viz Obr. 15) jsou modré úbory následně s hnědými ochmýřenými nažkami (Jahodář, 2011). Původně pochází ze středomoří a zavlečená byla už před 16. stoletím, takže se jedná o archeofyt. V České republice roste od nížin po vyšší polohy. Roste na suchých travnatých stráních, pastvinách, při okrajích komunikací, na náspech, kolejištích a na železničních nádražích, v lomech, na úhorech, ruderálních místech a n zastavěných plochách obcí (Dvořáková, 2004).

Rostlina je pěstována nejvíce pro kořeny, okrajově pak pro listy a semena. Celá rostlina obsahuje seskviterpenové laktony a velké množství inulinu, který má probiotický efekt (stimuluje střevní biocenózu). Kořen obsahuje hořčiny a až 60 % inulinu, pomáhá digesci (zažívání), působí mírně projímavě, podporuje vylučování moči a má protizánětlivý a mírně sedativní účinek. Pražený kořen se rozdrcený přidává do kávovinových směsí, kde napomáhá působení kofeinu. Dál se využívá nať a semena, ta obsahují až 15% olejů (z toho 60 % linolové kyseliny) (Jahodář, 2010).



Obr. 15: Šafářová L. in Vašut R. J., Duchoslav M. & Dančák M. (eds): *Cichorium intybus*. Portál české flóry [online]. [cit. 04.04.2018]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/6048-Cichorium-intybus.html>

3.2.8 *Echinacea × hybrida* L. 'Cheyenne Spirit'

Třapatka nachová z čeledi *Asteraceae* pochází ze Severní Ameriky a je v poslední době velmi často šlechtěna pro různé barevné variace květů a vysazována jako okrasná rostlina. Na nerozvětvené lodyze vysoké až 150 cm vyrůstají střídavě jednoduché kopinaté listy s drsným povrchem. Na vrcholu lodyhy je úbor s dlouhými purpurovými okvětními lístky, který kvete od července do září (viz Obr. 16). Rostlina je opylována hmyzem a plod vzniká jen po oplození cizím pylem, plodem je černá nažka. Třapatka je v České republice neofytem, zplaněla až v 19. stol. Roste v urbanizované krajině na stanovištích s dostatkem světla (Bělohávková, 2004).



Obr. 16: Valšíková M. in L-KSVMP&EM an IVF Project, 2016. [online]. [cit. 4. 4. 2018]. Dostupné z: <http://plants.bauercreative.sk/echinacea-purpurea.php>

Třapatka se sbírá pro nať, která má pozitivní vliv na náš imunitní systém, posiluje totiž obranné látky, působí protizánětlivě, antivirálně a snižuje náchylnost k infekcím. Její použití je spíše v lidové medicíně a v komerčních přípravcích posilujících imunitu, jejichž účinnost není vždy prokázána. Nať obsahuje deriváty

kyseliny kávové (především k. cichorovou), silice, flavonoidy a alkylamidy. Používá se proti často se navracajícím infekcím dýchacích a močových cest, zánětům vaječníků, dělohy, prostaty. Je používána i zevně k hojení ran (Siewert, 2015).

3.2.9 *Glechoma hederacea* L.

Popenec břechťanovitý z čeledi *Lamiaceae* je vytrvalá aromatická bylina. Lodyhy jsou čtyřhranné, krátce vystoupavé o výšce 10-20 cm. Na lodyze vyrůstají ledvinité vroubkované listy. V každém lichopřeslenu je 2-7 květů, které jsou modrofialové a dvoupyskaté, plodem jsou tvrdky (viz Obr. 17.). Popenec upřednostňuje vlhčí stanoviště, vyhledává paseky, sady, lužní lesy, vlhké louky, parky, zahrady, okraje cest apod. Kvetे od března do července (Kresánek, 2008).



Kvetoucí nať se sbírá na jaře jako lékopis *Glechomea herba*, který je ale používáný v lidové medicíně a odborníci od jeho používání neodrazují. Obsahuje hořčiny, kvůli kterým je pro některá zvířata jedovatá. Dál obsahuje trísloviny (6-7 %), vit. C, draslík,

různé organické kyseliny, menší množství saponinu a silice. Popenec je používáný v lidové medicíně proti nemocem močových cest. Při dlouhodobějším používání rozpouští močové a žlučnickové kameny. Pomáhá od bolesti močového měchýře a močových cest. Je používán v homeopatikách k nejrůznějším účelům (Kresánek, 2008).

Obr. 17: Ševčík J. in Vašut R.J., Duchoslav M. & Dančák M. (eds): *Glechoma hederacea*. Portál české flóry [online]. [cit. 04.04.2018]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/6724-Glechoma-hederacea.html>

3.2.10 *Chelidonium majus* L.

Vlaštovičník větší z čeledi *Papaveraceae* je vytrvalá bylina dorůstající výšky až jeden metr. Dolní listy jsou měkké, dlouze řapíkaté, horní krátce řapíkaté, čepel je jednoduchá až přetřhaně lichožpeřená (viz Obr. 18). Koruna květu je žlutá, skládající se ze čtyř okvětních lístků a je prchavá. Kvetе od května do září. Plodem je hnědá tobolek. Roste běžně po celé České republice od nížin po podhůří hor na různých ruderalních a synantropních stanovištích, rovněž v humózních hájích a sutích. Preferuje zastíněná stanoviště a vlhké, na dusík bohaté substráty. (Kubát, 1990)

Rostlina obsahuje žlutooranžový latex, alkaloidy (chelidonin, chelythrin, protropin), saponin, a deriváty kyseliny kávové a dalších organických kyselin (Jahodář, 2011).

Z rostliny je sbírána nať, jako lékopisná droga. Pomáhá při léčbě jaterních a žlučových potíží. Má analgetické, cholagogní (podporující vylučování žluči), antimikrobní a sedativní účinky. Uvolňuje křeče hladké svaloviny (spazmolytikum) a nesespecificky stimuluje imunitní systém. Alkaloidy vlašovičnicku působí jako inhibitory acetylcholinesterázy, proto by mohly zlepšovat stav Alzheimerovy nemoci. Kontaktní intoxikace latexem vlašovičnicku může způsobit záněty pokožky, podráždění zažívacího traktu, zpuchýřnatění sliznic, nevolnost nebo krvavé průjmy. Sušením ale droga ztrácí velké množství ze své toxicity (Jahodář, 2010).



Obr. 18: Dančák M. in Vašut R.J., Duchoslav M. & Dančák M. (eds): *Chelidonium majus*. Portál české flóry [online]. [cit. 4. 4. 2018]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/7004-Chelidonium-majus.html>

3.2.11 *Mentha × piperita* L.

Máta peprná z čeledi *Lamiaceae* je hybrid *Mentha aquatica* × *spicata*; kříženec máty vodní a klasnaté. Je to vytrvalá bylina až nízký keřík s dřevnatějším oddenkem a podzemními a i nadzemními výběžky. Kopinaté až vejčité listy jsou na rostlině v křížmostojném postavení, jsou lysé, s fialovou žilnatinou a se žlázkami (viz Obr. 19). Trubkovité květy mají srostlou korunu fialové až růžové barvy a tvoří přesleny ve vrcholových klasech. Nejčastěji jsou opylovány hmyzem a jen výjimečně je tvořena tvrdka. Rostlina se totiž výhradně rozmnožuje vegetativně. V ČR je máta archeofytem a



Obr. 19: *Mentha piperita*. Neugebaurevá J. in L-KSVMP&EM an IVF Project, 2016, [online]. [citováno 4. 4. 2018]. Dostupné z <http://plants.bauercreative.sk/mentha-piperita-danica.php>

vyskytuje se spíše v teplejších oblastech na osluněných stanovištích. (Jahodář, 2011)

Doporučována a používána je nať při spastických potížích trávicího traktu a žlučových cest a dalších trávicích potížích jako je nadýmání nebo záněty. Silice je doporučována při potížích s horními dýchacími cestami a zevně pro bolesti svalů a neuralgie (bolesti nervů). Rostlina je pěstována pro nať a listy ze kterých se izoluje silice, která obsahuje terpenol, menthol (35–45 %), menthon (15-20 %), menthylacetát a například menthofuran. Lékopisnými surovinami je nať, list a silice (*Menthae piperitae herba, folium, etheroleum*). Listy a nať působí spazmolyticky (uvolňují křeče) na hladkou svalovinu trávicího traktu, dále vykazují antivirovou, antimikrobní, cholagogní (pro vylučování žluči), diuretickou aktivitu a mírně sedativní účinek. Silice navíc snižuje bolest hlavy a příznaky syndromu dráždivého střeva, prokázán byl také analgetický účinek (Jahodář, 2010).

3.2.12 *Nepeta × faassenii*

Šanta zkřížená je vytrvalá bylina z čeledi *Lamiaceae*, která je původně zahradním křížencem dvou druhů - *Nepeta racemosa* a *Nepeta nepetella*. Dorůstá výšky až 50 cm a tvoří trsy, v jejichž zbytcích přečkávají obnovovací pupeny zimu. Listy jsou úzce vejčité až kopinaté, svraskalé, chloupkaté, aromatické a stříbřitě šedozelené s vroubkovaným okrajem (viz Obr. 20). Kvete od dubna do srpna malými, dvoupyskatými, levandulově modrými květy s tmavšími



purpurově modrými skvrnami. Je možné navodit druhé kvetení odstraněním odkvetlých květních lodyh. Semena jsou převážně sterilní. Rostlina je u nás archeofytem. (Štěpánek, 2000)

Obr. 20: *Nepeta faassenii* in Missouri Botanical Garden [online]. [cit. 5. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?kempercode=e330>

Je silně aromatická, což je způsobené silicemi obsaženými v jejich buňkách. Nejvýznamnější je nepetolakton, který obsahují všechny druhy rodu *Nepeta*. Nepetolakton je rostlinný repelent, který odpuzuje komáry, šváby a například i myši. Na

druhou stranu je velmi příjemný kočkám, odtud také dostala šanta kočičí jméno. Dokázáný je pak prospěšný účinek při dětských kolikách (Lewis a Elvin-Lewis, 2003).

3.2.13 *Plantago lanceolata* L.

Jitrocel kopinatý z čeledi *Plantaginaceae* je vytrvalá trsnatá rostlina s listy v přízemní růžici a stvolem. Oddenek je často krátký a větvený. Listy jsou dlouze kopinaté, stvol je 5-7 žlábkatý a vysoký 5-60 cm, květenstvím je hustý klas s nenápadnými bílými květy, které mají vyčnívající bílé tyčinky. Plodem je elipsoidní tobolka, která je větší než 1,8 mm. Stanovišti jitrocele jsou travnaté porosty, meze, louky, pastviny, výslunné stráně, trávníky v obcích, okraje komunikací, úhory, rumišťe, skládky, pole, zahrady nebo parky. Preferuje vlhčí a hlubší, hlinité až hlinitopísčité půdy, roste však i na mělkých písčitých, štěrkovitých či lehce kamenitých půdách. Zvládá i zasolené půdy. (Jahodář, 2011; Chrtek sen., 2000).

Z rostliny se sbírají listy, lékopisnou surovinou je tak *Plantaginis folium*, která obsahuje sliz, iridoidní glykosidy (aukubin), flavonoidy a fenolové kyseliny. Aukubin vyvolává vnitřní gastroenteritidy, zápal žaludku a tenkého střeva a celkový útlum centrální nervové soustavy. List má uplatnění jako antitusikum (uklidňuje suchý kašel) a mucilaginosum (podporuje tvorbu hlenu). Semena je možné užít jako projímadlo (Kresánek, 2008).

3.2.14 *Salvia pratensis* L. a *S. verticillata* L.

Šalvěj luční a šalvěj přeslenitá z čeledi *Lamiaceae* jsou aromatické byliny nebo polokeře vysoké až 1 metr. Listy jsou v přízemní růžici a také vstřícně na lodyze. Na vrcholu lodyhy se nachází bílé, růžové nebo fialové květy v přeslenech (viz Obr. 21) Ty jsou tvořeny kalichem a dvoupyskou korunou, v níž jsou jen dvě tyčinky (místo čtyř). Plodem jsou 4 hnědé tvrdky, kterými se rostliny rozmnožují. Obě jsou v ČR původní. *S. pratensis* má oproti *S. verticillata* delší listy, větší květy tmavěji fialové



Obr. 21: Hroneš M. in Vašut R. J., Duchoslav M. & Dančák M. (eds): *Salvia verticillata*. Portál české flóry [online]. [cit. 5. 4. 2018]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/8340-Salvia-verticillata.html>

a v řidších přeslenech (Kresánek, 2008; Štěpánková, 2000).

Metabolismus šalvějí je specifický produkcí silice ve žlázkách na listech. V silici mohou být obsaženy terpenové složky jako: α - β -thujon, kafr, limonen cineol, borneol, humelen, kamfen nebo pinen. Dále obsahují karnosol, rosmarol, salvinorin a flavonoidy a další (Jahodář, 2010).

Z šalvějí má nejvýznamnější využití *S. officinalis*, ale i *S. pratensis* lze počítat mezi léčivé rostliny (Jahodář, 2010). Šalvěj lékařská je pěstovaná jako lékopisná droga pro listy a nať. Š. luční je využívána spíše v tradičním lidovém léčitelství, kde se předpokládá, že může mít podobné účinky jako šalvěj lékařská a to: antibakteriální, fungistatické, pomáhá při nechutenství, zánětech ústní dutiny a hrtanu (Jahodář, 2010).

3.2.15 *Solidago canadensis* L.

Celík zlatobýl z čeledi *Asteraceae* je vytrvalá až 150 cm vysoká bylina. Rostlina má hluboký kořenový systém a silný oddenek. Z něj vyrůstá přímá lodyha, v dolní části nafialovělá, na konci s drobnými žlutými úbory uspořádanými na větvičce v hrozny a větvičky jsou upořádané v bohaté jednostranné laty (viz Obr. 22). Listy jsou kopinaté a na rostlině je jich až 100 a více. Žluté květy plodí nažky s chmýrem. Osidluje intravilány obcí, ruderalní stanoviště jako jsou rumiště, okolí hřbitovů, zahrad, okraje komunikací, náspy a rovněž břehy řek. Snadno se šíří semeny a rychle kolonizuje volné plochy. Původem je ze Severní Ameriky. V ČR byl dříve jen pěstovaný, nyní je zdomácněným druhem rostoucím téměř po celém území (Slavík, 2004).



Obr. 22: Duchoslav M. in Vašut R. J., Duchoslav M. & Dančák M. (eds): *Solidago canadensis*. Portál české flóry [online]. [cit. 5. 4. 2018]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/8554-Solidago-canadensis.html>

Rostlina je sbírána pro svou nať (evropský lékopis *Solidaginis herba*). Ta obsahuje trísloviny, silice, diterpeny, flavonoidy, triterpenové saponiny (virgaurea-saponiny), a například polyfenolové kyseliny. (Jahodář, 2011)

Působí jako diuretikum a antiflogistikum (protizánětlivě) na urogenitální systém. Pomáhá při chorobách ledvin a močových cest; při infekcích, cystách a zánětech ledvin, chorobách prostaty nebo při sníženém vylučování vody. Je možné jej použít vnitřně při astmatu, kašli anebo zevně; při ekzémech, hnisajících ranách, podlitinách či hemeroidech (Hemzal, 2015).

3.2.16 *Symphytum officinale* L.

Kostival lékařský z čeledi *Boraginaceae* je vytrvalá bylina s vícehlavým řepovitým oddenkem, na povrchu černým uvnitř bělavým, pro který je sbíraná. Lodyha je přímá a drsně chlupatá, na ní střídavě vyrůstají vejčité kopinaté listy hustě pokryté drsnými trichomy. Křídla listů sbíhají po celém internodiu. Fialové a baňkovité květy jsou ve vijanech (viz Obr. 23) a plodem jsou čtyři hladké a lesklé tvrdky. Druh je poměrně variabilní a také byla popsána řada kříženců s nepůvodním druhem *S. asperum*. V České republice je původní a běžný. Preferuje vlhká stanoviště, jako například vlhké louky, lužní lesy nebo břehy potoků (Jahodář, 2011).



Obr. 23: Duchoslav M. in Vašut R. J., Duchoslav M. & Dančák M. (eds): *Symphytum officinale*. Portál české flóry [online]. [cit. 5. 4. 2018]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/8654-Symphytum-officinale.html>

Jako droga se užívá oddenek a kořeny a je součástí směsných fytofarmak a léčebné kosmetiky. Rostlina vytváří aktivní metabolity jako například alantoin, slizy, triterpenové saponiny, soli kyseliny křemičité a pyrrolizidové alkaloidy, které jsou prokazatelně hepatotoxické a karcinogenní, proto také není doporučováno vnitřní použití, a pokud tak jen po krátkou dobu (max. 10 dní). Alantoin je purinový derivát močoviny, který podporuje granulaci a obnovu tkání. Klinickými studiemi potvrzené prospěšné účinky byly tyto: protizánětlivý účinek při svalově-kosterním revmatismu nebo zánětu svalového pouzdra, snižování svalové bolesti, příznivě působí při hojení pohmožděnin, podvrknutí nebo zlomeninách. Naopak zatím není potvrzený léčebný účinek při zánětech dásní, hltanu nebo hrdla (Jahodář, 2010).

3.2.17 *Taraxacum officinale* Web. in Wiggers agg.

Pampeliška lékařská z čeledi *Asteraceae* je vytrvalá bylina 10 - 50 cm vysoká s vřetenovitým mléčnicovitým kořenem a s růžicí přizemních kracovitých listů, které jsou hluboce členěné a střední žilky mohou být červenofialové. Vnější zákrovní listeny jsou odstálé a kopinaté až dlouze čárkovité. Žluté úbory na stvolu se skládají z jazykovitých květů na okrajích a trubcovitých květů uprostřed. Plodem je šedavá nažka s chmýrem. Pampelišky tvoří soubor druhů obtížných ke klasifikaci a identifikaci kvůli hybridizacím, polyploidii a agamospermii (Jahodář, 2011).

Kořen obsahuje fruktosu a až 40 % inulinu. V celé rostlině jsou obsaženy alkoholy, seskviterpenové laktony, pentacyklické alkoholy, steroly, flavonoidy a latex s vysokým obsahem taraxalisinu (proteinasa). Pampeliška pomáhá při trávicích potížích, infekcích močového traktu, je prospěšná pro správnou funkci jater a žlučníku a užívá se jako digestivum. Potvrzený je také protizánětlivý a antioxidační účinek (Jahodář, 2010).

3.2.18 *Trifolium pratense* L.

Jetel luční z čeledi *Fabaceae* je u nás velmi běžná bylina pěstovaná jako pícnina a zároveň medonosná rostlina. Je to vytrvalá bylina s vystoupavým stonkem vysokým 15-30 cm. Řapíkaté listy jsou trojčetné, celokrajné, se světlou šípovitou skvrnou uprostřed. Palisty jsou zúžené do štětinové špičky. Karmínová nebo červená kališní trubka je chlupatá a tvoří příjemně vonící strboul. (viz Obr. 24) Kvete od května do října a tvoří hnědý lusk. Rozmnožuje se semeny. Roste na loukách a pastvinách, v lesních lemech od nížin po horské oblasti (Kubát 1995).



Obr. 24: Jírová A. in Vašut R. J., Duchoslav M. & Dančák M. (eds): *Trifolium pratense*. Portál české flóry [online]. [cit. 5. 4. 2018]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/8935-Trifolium-pratense.html>

Obsahovými látkami jsou flavonoidy, isoflavonoidy, vitamin C a E, třísloviny a toxické kyanogenní glykosidy (Jahodář, 2011). Sbírá se květ (jako *Trifolium flos*) a je užíván v lidové medicíně a jako součást oficiálních přípravků a směsí. Odvar z květů působí protizánětlivě při dýchacích

potíží, při kašli, močopudně, povzbuzuje činnost jater, žlučníku a reguluje zažívání. Vnitřně působí spazmolyticky, analgeticky a antiflogisticky (proti zánětům). Je možné je použít jako kloktadlo při zánětech ústní dutiny a hltanu, formou obkladů při hnisání a menších popáleninách. Extrakt z jetele je složkou přípravků ke snížení negativních účinků menopauzy, snížení rizika osteoporózy, rakoviny prsu a ke snížení hladiny cholesterolu (Kresánek, 2008).

3.2.19 *Urtica dioica* L.

Kopřiva dvoudomá z čeledi *Urticaceae* je vytrvalá bylina až 160 cm vysoká s plazivými oddenky. Na výrazně čtyřhranné lodyze vyrůstají vstřícně vejčité až kopinaté řapíkaté listy s pilovitým okrajem a srdčitou bází (viz Obr. 25). Palisty jsou volné a celokrajné. Listy i lodyha jsou pokryté žahavými trichomy. Zelené drobné květy jsou většinou jednopohlavné v květenstvích tvořící klubíčka v hroznech nebo latách. Plodem je úzce vejčitá šedavá nažka. V České republice je velmi hojná. Zejména se vyskytuje na rumišťích a opuštěných místech a všude tam, kde je dostatek dusíku, protože kopřiva je nitrofilní druh (Jahodář, 2011; Chrtek, 1990).



Obr. 25: Ševčík J. in Vašut R. J., Duchoslav M. & Dančák M. (eds): *Urtica dioica*. Portál české flóry [online]. [cit. 5. 4. 2018]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/8980-Urtica-dioica.html>

Na fytofarmaka jsou zpracovávány především listy, kvetoucí nať a suchý extrakt z kořenů, v omezené míře také semena. Nať obsahuje flavonoidy, silice, křemičitany, steroidy, vit. C, B a K₁ a leptiny. Účinky jsou dány především buněčnými šťávami a tekutým obsahem žláznatých trichomů, obsahujících histamin, acetylcholin, kyselinu mravenčí a například serotonin. Prokázaný je účinek protizánětlivý, analgetický, lokálně anestetický, diuretický, antirevmatický a antiartritický. Směs lektinů z kořenů má antivirovou a hemagglutační aktivitu. Způsobuje také inhibici globulinu, který váže pohlavní hormon na receptorech lidských prostatických buněk, čímž brání nezhoubné hyperplazii prostaty. Kvetoucí nať je prospěšná při infekci močového traktu a ledvinných a žlučnickových kamencích (Jahodář, 2010).

3.2.20 *Verbascum densiflorum* Berthol.

Divizna velkokvětá z čeledi krtičníkovité (*Scrophulariaceae*) je dvouroční 80-200 cm vysoká rostlina, která v prvním roce tvoří přízemní růžici listů a druhým rokem statnou lodyhu nesoucí květy a listy. Střídavé podlouhle kopinaté listy jsou z obou stran pokryté hvězdovitými trichomy. Květy tvoří nepravý hrozen ze žlutých 30-50 mm širokých květů se žláznatými trichomy (viz Obr. 26). Divizna kvete celé léto a její plody jsou jedovaté tobolky. Na pěstování je to nenáročná rostlina, je teplomilná a často roste při okrajích cest a náspů (Kresánek, 2008).

Buňky korunních lístků obsahují iridoidní glykosidy (bicyklický cyklopentanopyran vázaný na glukosu). Dále saponiny (glykosid, snižují povrchové napětí vody), konkrétně verbaskosaponin, který má slabé hemolytické účinky. Pak také flavonoidy, slizy anebo deriváty kyseliny kávové (verbaskosid). Zároveň obsahují až 3 % slizů, takže usnadňují vykašlávání, tomu napomáhají i saponiny a flavonoidy. (Kresánek, 2008; Jahodář, 2010).

Sbírají se květy, aplikace je často ve formě čaje, obkladů nebo se přidává do olejů. Výtažky z divizny jsou obsaženy v lécích proti zánětu dýchacích cest, žlučnickových a ledvinových potížích, zánětu močového měchýře nebo při zánětech střev, kolikách a průjmech. Obklady je možné využít při léčbě ranek, bércových vředů nebo ekzému. Celkově má antiseptické účinky. Při dlouhodobějším užívání by se mohla projevit toxicita saponinů (Jahodář, 2011).



Obr. 26: Holubová D. in Pladias. Databáze české flóry a vegetace: *Verbascum densiflorum* [online]. [cit.20. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.pladias.cz/taxon/overview/Verbascum%20densiflorum>

4 Materiál a metody

4.1 Metodika

4.1.1 Sběr vzorků a jejich seznam

Sběr proběhl v roce 2017 v Botanické zahradě PřF UP v Olomouci, Botanické zahradě a arboretu v Brně, v Botanické zahradě Prahy v Tróji, bylinkové zahrádce v Jeseníku Lázních a v Klášterní zahradě ve Vrchlabí. Všechny vzorky byly sbírány autorkou práce. Místo a čas sběru je uveden v Tab. 1. u každého vzorku. Napadené rostliny byly nafoceny v přirozeném prostředí. Napadený rostlinný orgán nebo celá rostlina byly herbarizovány z důvodu případného nalezení nového druhu padlí a důležitosti jeho popsání. Sebraná část byla zalisována a vložena do popsaného papírového sáčku.

Vzorek napadené tkáně byl umístěn do skleničky s 99% kyselinou octovou, ta zbavila buňky chlorofylu. Po zhruba 48 hodinách byl vzorek přenesen do glycerolu, který umožňuje vzorek uchovat dlouhodobě.

Tab. 1: Seznam vzorků rostlin infikovaných padlím

Rostlinný druh latinsky	Rostlinný druh česky	Datum a místo sběru
<i>Aconitum plicatum</i>	oměj šalamounek	26. 7. 2017, Klášterní zahrada Vrchlabí
<i>Agrimonia eupatoria</i>	řepík lékařský	26. 7. 2017, Klášterní zahrada Vrchlabí
<i>Alchemilla vulgaris</i>	kontryhel obecný	1. 7. 2017, Botanická zahrada Prahy
<i>Anthemis tinctoria</i>	rmen barvířský	26. 7. 2017, Klášterní zahrada Vrchlabí
<i>Artemisia vulgaris</i>	pelyněk černobýl	11. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně
<i>Calendula officinalis</i>	měsíček lékařský	11. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně 26. 9. 2017, Botanická zahrada PřF UP v Olomouci
<i>Cichorium intybus</i>	čekanka obecná	11. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně
<i>Echinacea × hybrida</i>	třapatka	11. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně
<i>Glechoma hederacea</i>	popenec břečťanolistý	1. 7. 2017, Botanická zahrada Prahy
<i>Chelidonium majus</i>	vlaštovičník větší	1. 7. 2017, Botanická zahrada Prahy

<i>Mentha × piperita</i>	máta peprná	11. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně
<i>Nepeta × faassenii</i>	šanta zkřížená	13. 10. 2017, Jeseník lázně Bylinková zahrádka,
<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	11. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně
<i>Salvia pratensis</i>	šalvěj luční	26. 9. 2017, Botanická zahrada Přf UP v Olomouci
<i>Salvia verticillata</i>	šalvěj přeslenitá	26. 9. 2017, Botanická zahrada Přf UP v Olomouci
<i>Solidago canadensis</i>	celík kanadský	13. 10. 2017, Jeseník lázně
<i>Symphytum officinale</i>	kostival lékařský	26. 7. 2017, Klášterní zahrada Vrchlabí
<i>Taraxacum officinale</i>	pampeliška lékařská	13. 10. 2017, Jeseník lázně
<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční	1. 7. 2017, Botanická zahrada Prahy
<i>Urtica dioica</i>	kopřiva dvoudomá	26. 9. 2017, Olomouc
<i>Verbascum densiflorum</i>	divizna velkokvětá	26. 9. 2017, Olomouc
		3. 7. 2017, Olomouc
		26. 7. 2017, Klášterní zahrada Vrchlabí

4.1.2 Mikroskopické pozorování a měření struktur

Pro pozorování nepohlavních struktur padlí je výhodné je zvýraznit barvením. V našem případě bylo použito barvení mycelia a konidioforů s konidii anilinovou modří (Anilin Blue). Na chasmothecia byla použita technika seškrabu. Všechna měření byla provedena na mikroskopu Olympus CX21 při zvětšení 400×.

Vzorek byl vyjmut z glycerolu, umístěn na podložní skličko, zakápnut 1% roztokem Anilin Blue, která se nechala zhruba minutu působit. Poté byl vzorek přikryt krycím sklíčkem a barvivo a následně i voda byla odsáta. Byla měřena délka a šířka konidií, délka konidioforu, bazální buňky a určen počet distálních buněk. U každého vzorku bylo provedeno zhruba 25 měření.

Pro zjištění přítomnosti fibrosinových tělísek, se k seškrábanému myceliu přidá roztok 5% KOH. Tento roztok pozmění strukturu konidie, takže jsou viditelná fibrosinová tělíška jako malé čárky v buňce.

Chasmothecia jsou okem viditelná a většinou se nachází na spodní straně listu a je možné je seškrábnout a umístit do kapky vody a pozorovat. Byl měřen jejich průměr, určen počet apendixů a typ jejich zakončení a určena délka nejdelšího z apendixů. Když se na zralá chasmothecia lehce zatlačí, prasknou a ven se tak dostanou vřecka s askosporami. Byl určen počet vřecek, změřena jejich šířka a určen počet askospor.

Statistické zpracování (určení aritmetického průměru, směrodatné odchylky (SD), minima a maxima) proběhlo v programu MS Excell.

4.1.3 Mikrofotografie struktur

Fotodokumentace mikroskopických struktur sledovaných druhů padlí je důležitá pro určování, ale i didaktické účely. Vzorek byl připraven způsoby popsány v kapitole 2.1.3. Mikrofotografie byly pořízeny mikroskopem Olympus BX60 s fotoaparátém DP73 a programem CellSens v němž byly fotografie opatřeny příčným měřítkem.

4.1.4 Určení jednotlivých zástupců padlí

Druh hostitelských rostlin byl určen pomocí Klíče ke květeně České republiky (Kubát a Bělohlávková, 2002). Zjištěné charakteristiky padlí byly porovnány s charakteristikami druhů padlí parazitujících na konkrétní hostitelské rostlině v monografii Taxonomic Manual of the Erysiphales (Braun a Cook, 2012). Pouze ve dvou případech, z důvodu absence padlí na daném hostiteli nebo novým taxonomickým poznatkům, byla použita další literatura: Pastirčáková a Pastirčák (2013) a Takamatsu et. al. (2013c). Mezi významné morfologické znaky pro určování padlí patří tvar a velikost konidií, typ klíčení konidií, typ tvorby konidií (*Pseudoidium/Euoidium*), délka konidioforu, počet distálních buněk, délka a tvar bazální buňky a přítomnost fibrosinových tělísek. Pro teleomorfu je směrodatný průměr chasmothecií, délka apendixů a jejich zakončení a počet a rozměry vřecek a počet askospor. U některých vzorků nebylo možné určit druh padlí, nebo se parametry konkrétního padlí velmi lišili od údajů v monografii Brauna a Cooka (2012). Tyto případy jsou probrány v části diskuze.

5 Výsledky a diskuze

5.1 Vzorek padlí na *Aconitum plicatum* Reichenb.

datum sběru: 26. 7. 2017

místo sběru: Klášterní zahrada Vrchlabí (50.6282825N, 15.6063050E)

Na oměji šalamounku se podle Brauna a Cooka (2012) nachází jen jeden druh padlí, a to *Erysiphe aquilegiae* DC. var. *ranunculi* (Grev.) R. Y. Zheng a G. Q. Chen. Jeho charakteristiky uvádí Tab. 2 ve srovnání s naměřenými charakteristikami u našeho vzorku padlí, kde se vyskytovala jen anamorfa. Tab. 2 ukazuje rozdílné hodnoty zejména délek a šířek konidií; u našeho vzorku padlí jsou délky a šířky menší než hodnoty uváděné Braunem a Cookem (2012). Mnoho konidioforů padlí na vzorku je s nezralou konidií (viz Obr. 28 a 29). Charakteristiky vzorku padlí, jako například délka bazální buňky, počet distálních buněk, pseudoidiální typ utváření konidií a tvar konidií odpovídají charakteristikám druhu *E. aquilegiae* var. *ranunculi*. Jedná se pravděpodobně o tento druh padlí. Příznaky napadení padlím lze vidět na Obr. 27.

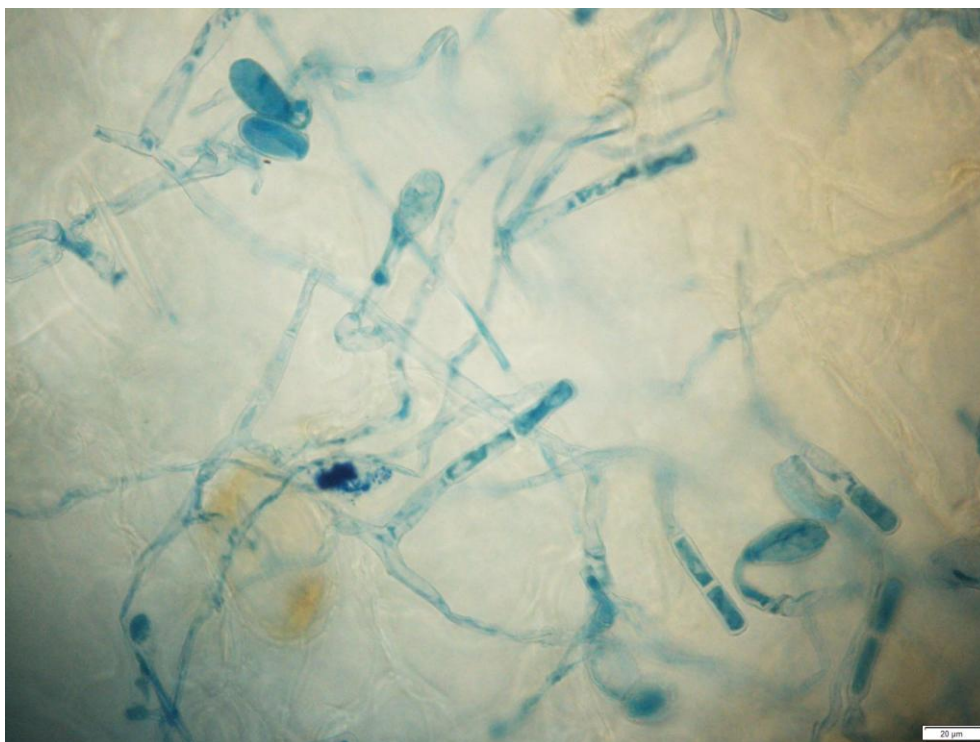
Tab. 2: Naměřené hodnoty struktur padlí na *Aconitum plicatum*, 26. 7. 2017, Vrchlabí a srovnání s hodnotami struktur *Erysiphe aquilegiae* DC. var. *ranunculi* (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (µm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (µm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (µm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (µm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Aconitum plicatum</i>	22,14±3,78 (16,4-27,9)	8,75±1,55 (6,6-14,8)	2,58±0,52 (1,7-3,4)	98,78±14,33 (65,6-129,6)	Ps.	27,72±5,05 (13,1-36,1)	2,03±0,18 (2-3)
<i>Erysiphe aquilegiae</i> (Braun a Cook, 2012)	(25-)28-50	(12-)16-22 (-24)	1,6-2,5		Ps.	(15-)20-40	(0-)1-2 (-3)

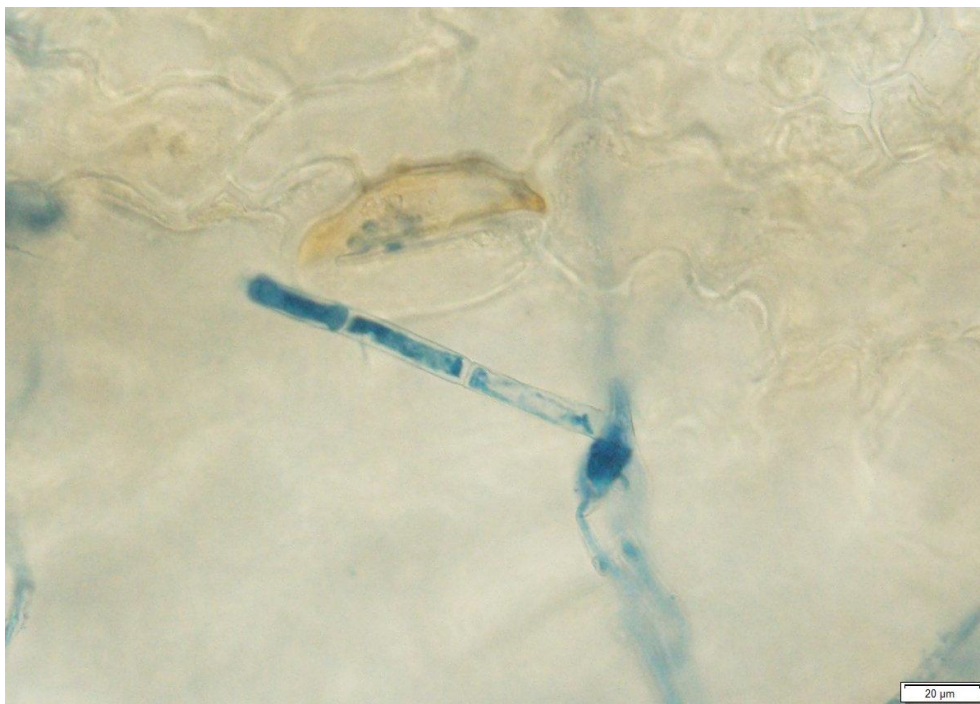
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. – euidiální uspořádání konidioforu



Obr. 27: Příznaky napadení padlím na *Aconitum plicatum*, 26. 7. 2017, Vrchlábí, foto: Vrbovská A.



Obr. 28: Mikrofotografie anamorfy padlí na *Aconitum plicatum*, 26. 7. 2017, Vrchlábí, foto: Vrbovská A.



Obr. 29: Mikrofotografie konidioforu padlí na *Aconitum plicatum*, 26. 7. 2017, Vrchlábí, foto: Vrbovská A.

5.2 Vzorek padlí na *Agrimonia eupatoria* L.

datum sběru: 26. 7. 2017

místo sběru: Klášterní zahrada Vrchlabí (50.6282825N, 15.6063050E)

Na řepíku lékařském (viz Obr. 30) uvádí monografie Brauna a Cooka (2012) výskyt pouze druhu padlí *Podosphaera aphanis* var. *aphanis* (Wallr.) Braun a S. Takam. U našeho vzoru padlí se nacházela anamorfa (konidiofory s konidii viz Obr. 32) i teleomorfa (viz Obr. 33). Na spodní hranici rozmezí je délka konidií, jinak naměřené hodnoty struktur odpovídají charakteristice *Podosphaera aphanis* var. *aphanis* (viz Tab. 3 a 4), jedná se tedy pravděpodobně o tento druh. Obr. 33 ukazuje hyperparazita padlí *Ampelomyces quisqualis*, který byl nalezen na tomto druhu padlí.

Tab. 3: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Agrimonia eupatoria*, 26. 7. 2017, Vrchlabí a srovnání s hodnotami struktur *Podosphaera aphanis* var. *aphanis* (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (µm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (µm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (µm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (µm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Agrimonia eupatoria</i>	20,03±3,05 (11,5-24,6)	17,76±3,45 (9,8-23,0)	1,44±0,38 (0,5-2,0)	170,7±33,15 (126-257,5)	Eu.	45,33±23,7 (16,4-106,4)	
<i>P. aphanis</i> var. <i>aphanis</i> (Braun a Cook, 2012)	(20-)25-40(-45)	(10-)14-26		max 300	Eu.	30-160	2-3

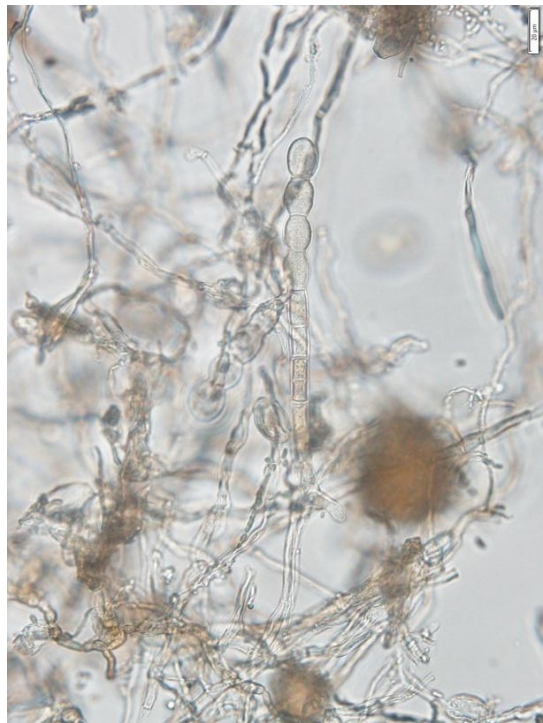
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - eudoidiální uspořádání konidioforu

Tab. 4: Naměřené hodnoty pohlavních struktur padlí na *Agrimonia eupatoria*, 26. 7. 2017, Vrchlabí a srovnání s hodnotami struktur *Podosphaera aphanis* var. *aphanis* (Braun a Cook, 2012)

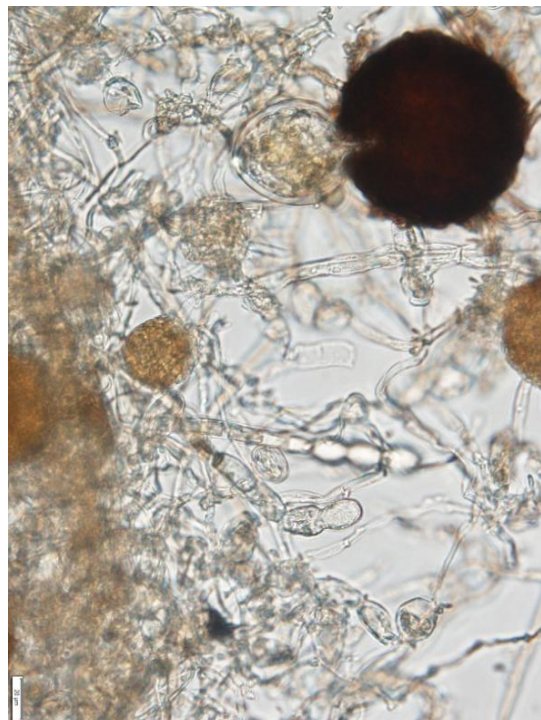
	chasmothecium průměr (µm) prům±SD (min-max)	apendix y počet prům±SD (min-max)	apendix délka (µm) prům±SD (min-max)	chas. průměr/délka apx. prům±SD (min-max)	počet vřecek prům±SD (min-max)	vřeco šířka prům±SD (min-max)	askospory počet prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Agrimonia eupatoria</i>	87,90±18,22 (52,4-121,4)	19,25±9,93 (7-30)	52,5±17,5		1		6,5
<i>P. aphanis</i> var. <i>aphanis</i> (Braun a Cook, 2012)	(60-)70-100(-120)			0,25-2	1	50-75	(6-)8



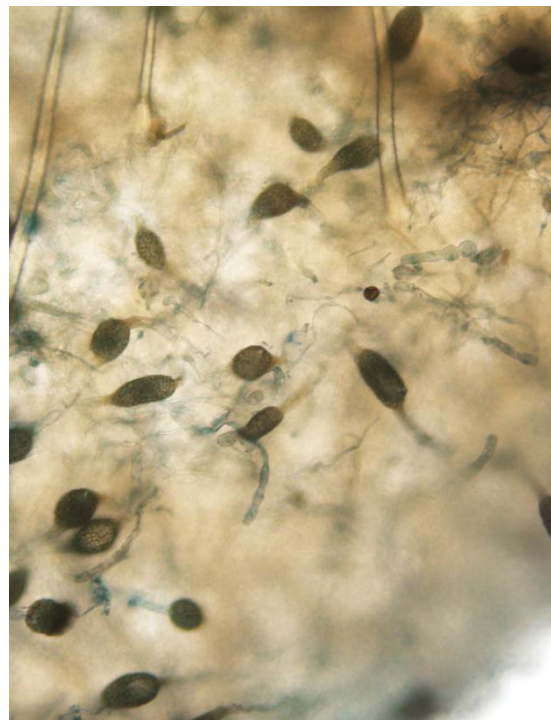
Obr. 30: Příznaky napadení padlím na *Agrimonia eupatoria*, 26. 7. 2017, Vrchlábí, foto: Vrbovská A.



Obr. 31: Konidiofor padlí na *Agrimonia eupatoria*, 26. 7. 2017, Vrchlábí, foto: Vrbovská A.



Obr. 32: Konidiofor padlí na *Agrimonia eupatoria*, 26. 7. 2017, Vrchlábí, foto: Vrbovská A



Obr. 33: *Ampelomyces quisqualis* na vzorku padlí na *Agrimonia eupatoria*, 26. 7. 2017, Vrchlábí, foto: Vrbovská A.

5.3 Vzorek padlí na *Alchemilla vulgaris* L.

datum sběru: 1. 7. 2017

místo sběru: Botanická zahrada Prahy v Tróji (50.1187731N, 14.4149911E)

Na kontryhelu obecném podle Brauna a Cooka (2012) parazituje jen *Podosphaera aphanis* var. *aphanis* (Wallr.) Braun a S. Takam. Naměřené hodnoty našeho vzorku padlí na kontryheli (viz obr. 37) tomu téměř odpovídají. Tab. 5 uvádí konkrétní hodnoty. Délka a šířka konidií je na spodní hranici rozsahu, který uvádí Braun a Cook (2012). Při měření byla maximální délka konidioforu 211 μm , maximální hodnota může být až 300 μm , velké rozpětí je způsobené různým počtem dozrávajících konidií, kterých může být i 7 (viz Obr. 35). Jedná se pravděpodobně o tento druh padlí.

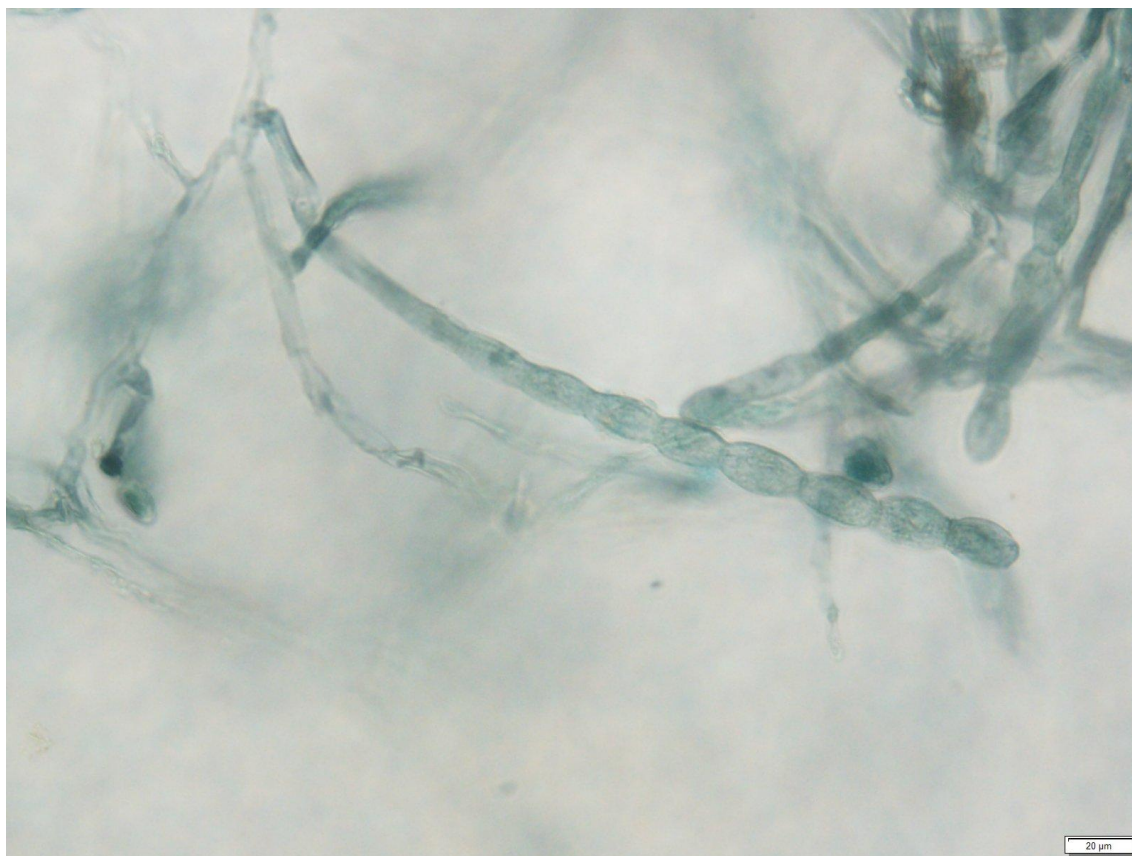
Tab. 5: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Alchemilla vulgaris*, 26. 7. 2017, Vrchlabí a srovnání s hodnotami struktur *Podosphaera aphanis* var. *aphanis* (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (μm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (μm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (μm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (μm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Alchemilla vulgaris</i>	24,95±2,95 (19,7±29,5)	13,41±2,24 (9,8±18,0)	1,90±0,30 (1,5-2,6)	130±13,2 (73,8-211,6)	Eu.	36,32±13,2 (9,8-78,7)	2,21±0,41 (2-3)
<i>P. aphanis</i> var. <i>aphanis</i> (Braun a Cook, 2012)	(20-)25- 40(-45)	(10-)14-26		max 300	Eu.	30-160	2-3

Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - eudoidiální uspořádání konidioforu



Obr. 34: Příznaky napadení padlím na *Alchemilla vulgaris*, 1. 7. 2017, Praha, foto: Vrbovská A.



Obr. 35: Konidiofor padlí ze vzorku na *Alchemilla vulgaris*, 1. 7. 2017, Praha, foto: Vrbovská A.

5.4 Vzorek padlí na *Anthemis tinctoria* L.

datum sběru: 26. 7. 2017

místo sběru: Klášterní zahrada Vrchlabí (50.6282825N, 15.6063050E)

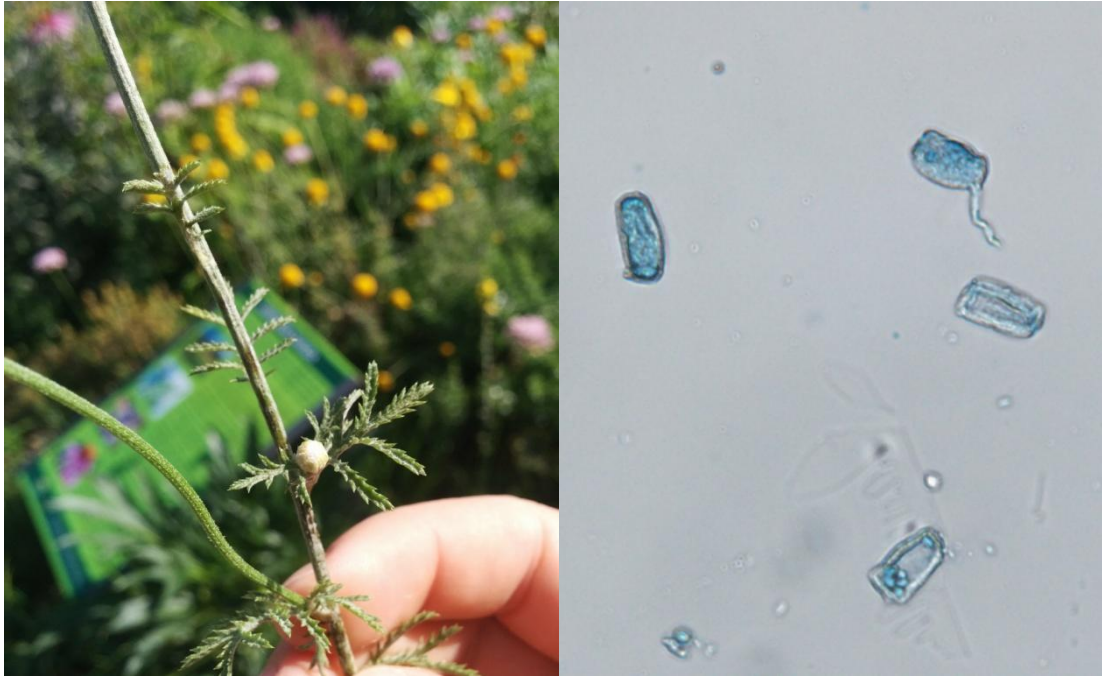
Braun a Cook (2012) uvádí na rmenu barvířském výskyt druhu *Golovinomyces macrocarpus* (Speer) U. Braun a tří druhů rodu *Leveillula*: *L. lappae* (Castagne) U. Braun, *L. papilionacearum* (Kom.) U. Braun, *L. picridis* (Castagne) Durrieu a Rostam. Rod *Leveillula* je snadno odlišitelný pseudoidiálním uspořádáním konidioforu, kyjovitými konidii, a růstem konidioforů skrze stomata, tyto znaky vzorek zcela jistě neobsahuje.

Naměřené hodnoty na vzorku padlí (viz Tab. 6) odpovídají *G. macrocarpus* zejména u délky bazální buňky, typu uspořádání konidioforu a šířky a délky konidie. Liší se délkou konidioforu (viz Obr. 38), který je oproti hodnotám uváděným Braunem a Cookem (2012) delší. Obr. 36 ukazuje klíčící konidii typu *Euoidium longitubus*. Je pravděpodobné, že se jedná o druh *Golovinomyces macrocarpus* (viz Obr. 37).

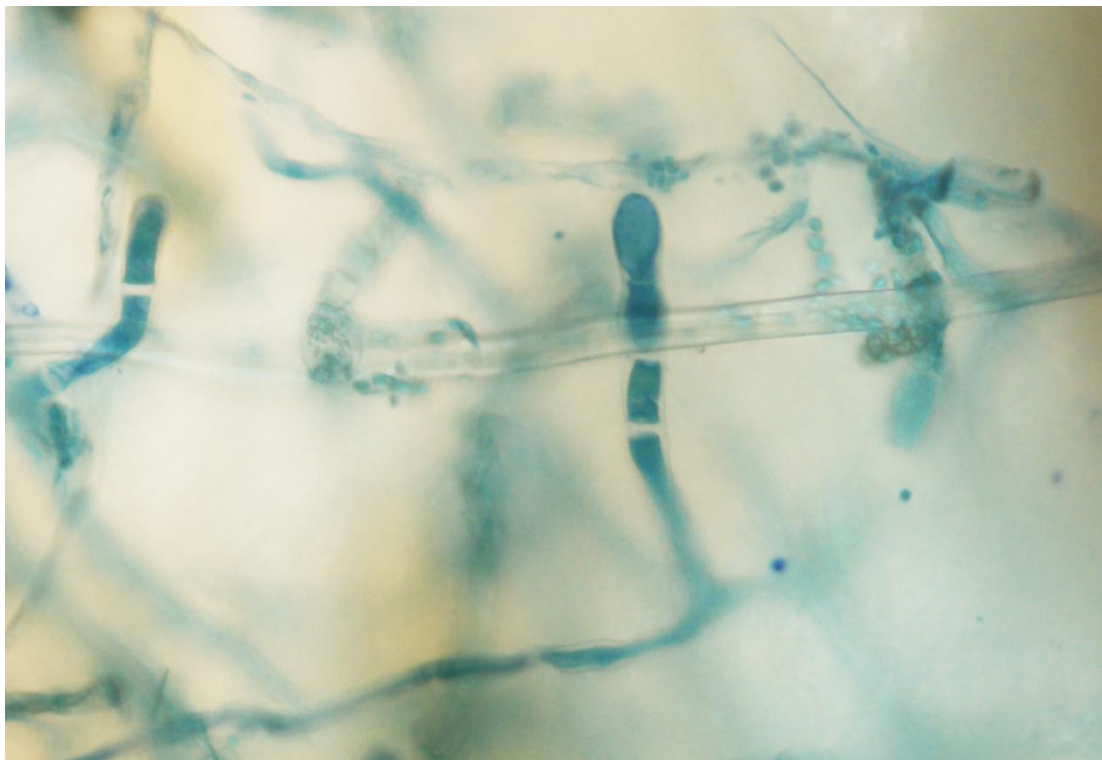
Tab. 6: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Anthemis tinctoria*, 26. 7. 2017, Vrchlabí a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces macrocarpus* (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (µm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (µm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (µm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (µm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Anthemis tinctoria</i>	24,22±3,07 (16,4-29,5)	14,43±2,52 (11,5-19,7)	1,72±0,35 (1,2-2,6)	144,9±23,3 (98,4-188,6)	Eu.	52,86±12,5 (24-77,1)	1,6±0,8 (1-2)
<i>G. macrocarpus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-40(-50)	13-20		max 120	Eu.	30-80	1-3

Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euidiální uspořádání konidioforu



Obr. 37: Příznak napadení padlím na *Anthemis tinctoria*, 26. 7. 2017, Vrchlabí, foto: Vrbovská A. **Obr. 36:** Konidie padlí ze vzorku na *Anthemis tinctoria*, 26. 7. 2017, Vrchlabí, foto: Vrbovská A



Obr. 38: Konidiofor padlí ze vzorku na *Anthemis tinctoria*. 26. 7. 2017, Vrchlabí, foto: Vrbovská A.

5.5 Vzorek padlí na *Artemisia vulgaris* L.

datum sběru: 11. 9. 2017

místo sběru: Botanická zahrada a arboretum v Brně (49.2137283N, 16.6146889E)

Braun a Cook (2012) uvádí na pelyňku obecném výskyt druhu *Golovinomyces artemisiae* (Grev.) Heluta a tří druhů rodu *Leveillula*: *L. lappae* (Castagne) U. Braun, *L. lactucarum* Durrieu a Rostam, *L. picridis* (Castagne) Durrieu a Rostam. Rod *Leveillula* je snadno odlišitelný pseudoidiálním uspořádáním konidioforu, kyjovitými konidiiemi, a růstem konidioforů skrze stomata, tyto znaky tento vzorek zcela jistě nemá.

Naměřené hodnoty pohlavních struktur chasmothecií (viz obr. 42, 43 a 44) jsou v Tab. 7 a liší se od hodnot udávaných Braunem a Cook (2012) jen v případě délky apendixů, které by měly být delší, pak by odpovídal i poměr chasmothecia ku délce apendixů. Vzorek padlí je pravděpodobně *Golovinomyces artemisiae*.

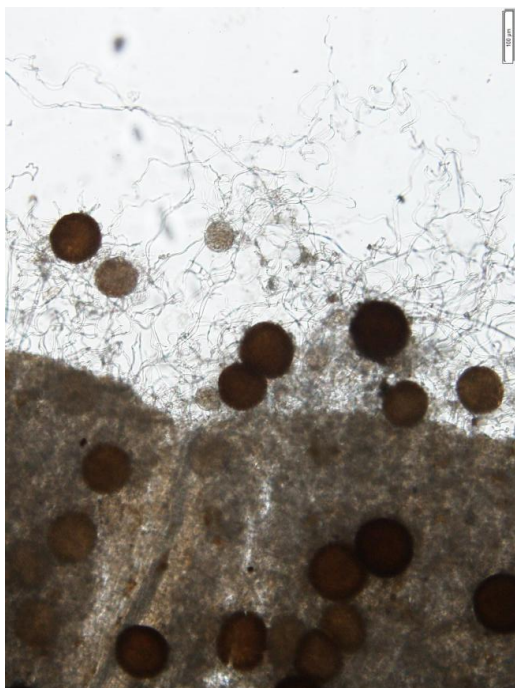
Tab. 7: Naměřené hodnoty pohlavních struktur padlí na *Artemisia vulgaris*, 11. 9. 2017, Brno a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces artemisiae* (Braun a Cook, 2012)

	chasmo- thecium průměr (μm) prům \pm SD (min-max)	apendixy počet prům \pm SD (min-max)	apendixy délka (μm) prům \pm SD (min-max)	chas. průměr/ délka apx. prům \pm SD (min-max)	počet vřecek prům \pm SD (min-max)	vřeco šířka prům \pm SD (min-max)	askospory počet prům \pm SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Artemisia vulgaris</i>	120,8 \pm 14,3 (90-147,6)	11,85 \pm 4,07 (5-20)	80,85 \pm 53,34 (24,6-164)	1,49	7,43 \pm 0,73 (6-8)	37,49 \pm 3,8 (32,8- 44,28)	2,25 \pm 0,43 (2-3)
G. <i>artemisiae</i> (Braun a Cook, 2012)	90-160 (- 180)		max 250	0,25-1	(4-)8-20 (-25)	25-45 (- 50)	2(-3)

Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - eudoidiální uspořádání konidioforu



Obr. 39: Příznaky napadením padlí na *Artemisia vulgaris*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 40: Chasmothecia vzorku padlí na listu *Artemisia vulgaris*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A



Obr. 41: Chasmothecium ze vzorku padlí na *Artemisia vulgaris*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A



Obr. 42: Chasmothecium s věčky padlí ze vzorku na *Artemisia vulgaris*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská.

5.6 Vzorky padlí na *Calendula officinalis* L.

VZOREK 1: datum sběru: 11. 9. 2017

místo sběru: Botanická zahrada a arboretum v Brně
(49.2137283N, 16.6146889E)

VZOREK 2: datum sběru: 26. 9. 2017

místo sběru: Botanická zahrada PřF UP v Olomouci
(49.5860136N, 17.2496361E)

Braun a Cook (2012) uvádí na měsíčku lékařském výskyt druhu *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun a Shishkoff a u obou vzorků padlí se jednalo o tento druh padlí. Symptomy napadení rostlin je možné vidět na Obr. 43, 48, 49. Naměřené hodnoty nepohlavních konidioforů (Tab. 8 a Obr. 46 a 50) se shodovaly s těmi udanými, jen šířka konidie u vzorku 1 byla mírně na spodní hranici. U vzorku 1 je toto tvrzení navíc podpořené shodou charakteristik u chasmothecií a vřecek (viz Tab. 9 a Obr. 44 a 47). Na vzorku 1 se hojně nacházel *Ampelomyces quisqualis* (Obr. 45).

Tab. 8: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Calendula officinalis* L., 11. 9. 2017, Brno (VZOREK 1) a 26. 9. 2017, Olomouc (VZOREK 2) a srovnání s hodnotami struktur *Podosphaera xanthii* (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (μm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (μm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (μm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (μm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí 1 na <i>C. officinalis</i>, 11. 9. 2017	24,43±1,44 (21,3-24,6)	14,7±1,24 (13,1-16,4)	1,60±0,20 (1,3-1,9)	172,4±19,4 (144,3-209,3)	Eu.	42,41±11,51 (29,5-65,6)	(1-3)
Vzorek padlí 1 na <i>C. officinalis</i>, 26. 9. 2017	26,09±3,39 (19,7-34,4)	16,3±1,35 (13,1-18,0)	1,61±0,25 (1,2-2,3)	149,8±37,1 (28,5-227,9)	Eu.	34,37±7,56 (19,7-50,8)	2,29±0,70 (1-3)
<i>P. xanthii</i> (Braun a Cook, 2012)	25-45	14-22	1,5-1,9		Eu.	30-100	1-3(-4)

Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - eudoidiální uspořádání konidioforu

Tab. 9: Naměřené hodnoty pohlavních struktur padlí na *Calendula officinalis*, 11. 9. 2017, Brno (VZOREK 1) a srovnání s hodnotami struktur *Podosphaera xanthii* (Braun a Cook, 2012)

	chasmothecium průměr (μm) prům±SD (min-max)	apendix y počet prům±SD (min-max)	apendixy délka (μm) prům±SD (min-max)	chas. průměr/ délka apx. prům±SD (min-max)	počet vřecek prům±SD (min-max)	vřeco šířka prům±SD (min-max)	askospory počet prům±SD (min-max)
Vzorek padlí 1 na <i>C. officinalis</i> (11. 9. 2017)	99,45±8,99 (86,9-118,1)	5,44±2,01 (3-10)	53,9±38,9	1,84	1	52,5±3,59 (48-59)	8
<i>P. xanthii</i> (Braun a Cook, 2012)	(70-)80-110(-115)	málo		0,25-4		50-65	(6-)8



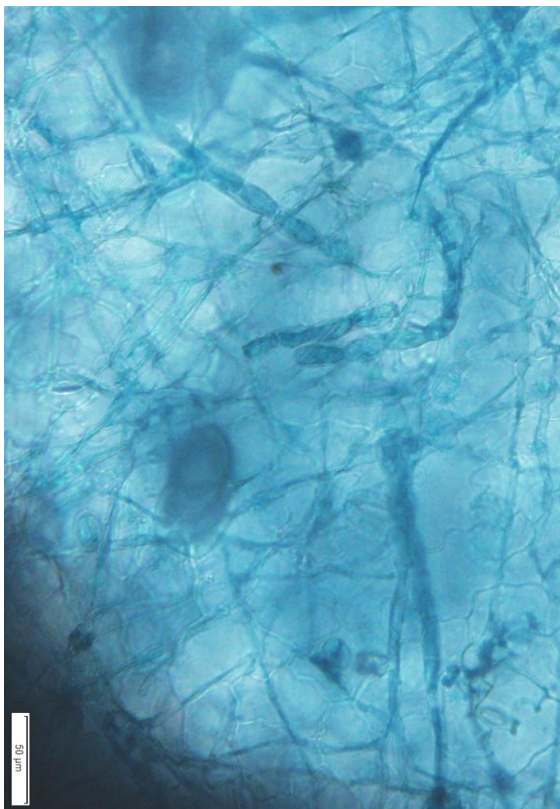
Obr. 43: Symptomy napadení padlím na *Calendula officinalis*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 44: Chasmothecium padlí na *Calendula off.*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 45: *Ampelomyces quisqualis* na vzorku padlí na *C. officinalis*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 46: Konidiofory a mycelium padlí ze vzorku na *C. officinalis*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



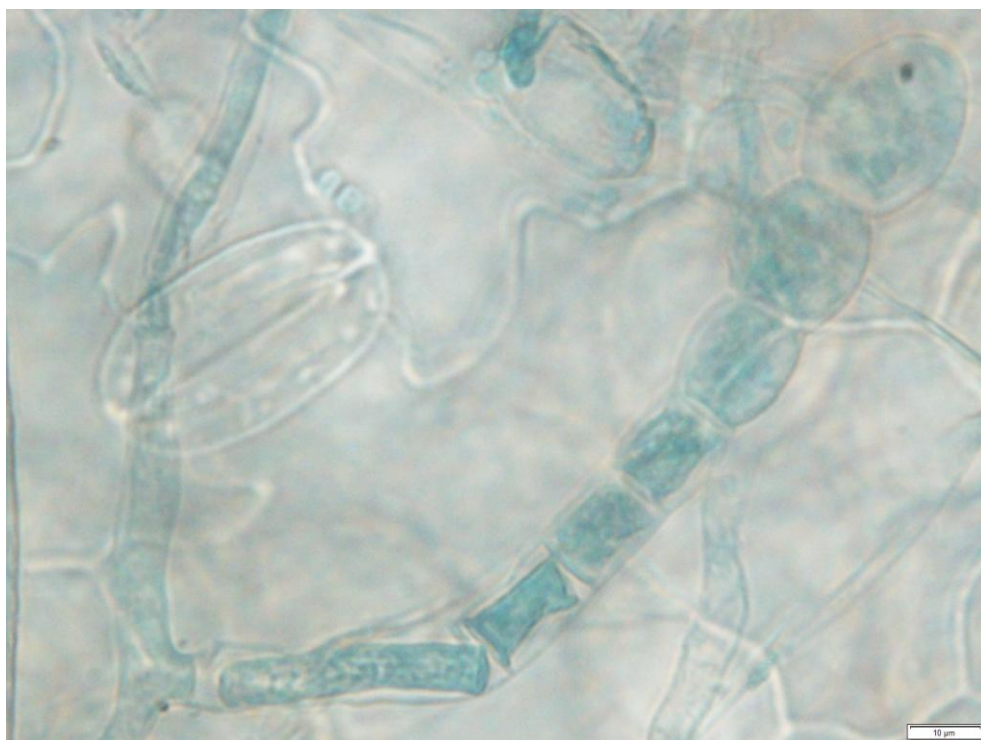
Obr. 47: Chasmothecium s vřeckem na *C. officinalis.*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 48: Příznaky napadení padlím na *Calendula officinalis* L., 26. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská A.



Obr. 49: Příznaky napadení padlím na *Calendula officinalis* L., 26. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská A.



Obr. 43: Konidiofor padlí vzorku na *Calendula officinalis* L., 26. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská A.

5.7 Vzorek padlí na *Cichorium intybus* L.

datum sběru: 11. 9. 2017

místo sběru: Botanická zahrada a arboretum v Brně (49.2137283N, 16.6146889E)

Takamatsu et al. (2013) uvádí na čekance obecné výskyt jen jednoho druhu padlí a to *Golovinomyces orontii* (Castagne) V. P. Heluta, padlí na této rostlině bylo dříve přiřazováno k druhu *G. cichoracearum* (Braun a Cook, 2012) a v současnosti je považován *G. orontii* za komplex druhů (Takamatsu et al., 2013).

Vzorek padlí z Brna (viz Obr. 51) tvořil konidiofory (Obr. 53) a v menší míře také chasmothecia (Obr. 52), a byl napaden hyperparazitem padlí *Ampelomyces quisqualis* (viz Obr. 44). Ze srovnání naměřených hodnot a hodnot pro *G. orontii* vyplívá, že je pravděpodobné, že analyzovaný vzorek padlí je *G. orontii*.

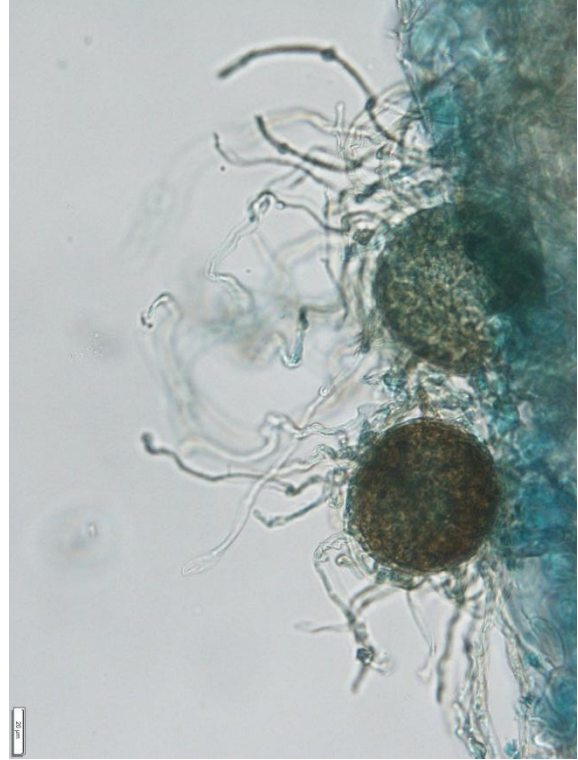
Tab. 10: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Cichorium intybus* a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces orontii* (Takamatsu et al., 2013)

	délka konidie (μm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (μm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (μm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (μm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Cichorium intybus</i>	24,9±3,52 (20,3- 32,8)	14,12±4,25 (8,2-27,9)	1,75±0,83 (1,2-3,0)	153,92±24,5 (114,8- 232,9)	Eu.	34,99±18,26 (11,5-106,6)	(1-3)
<i>G. orontii</i> (Braun a Cook, 2012)	25-40	(10-)15- 23(-25)	okolo 2	max 180	Eu.	30-100	1-3

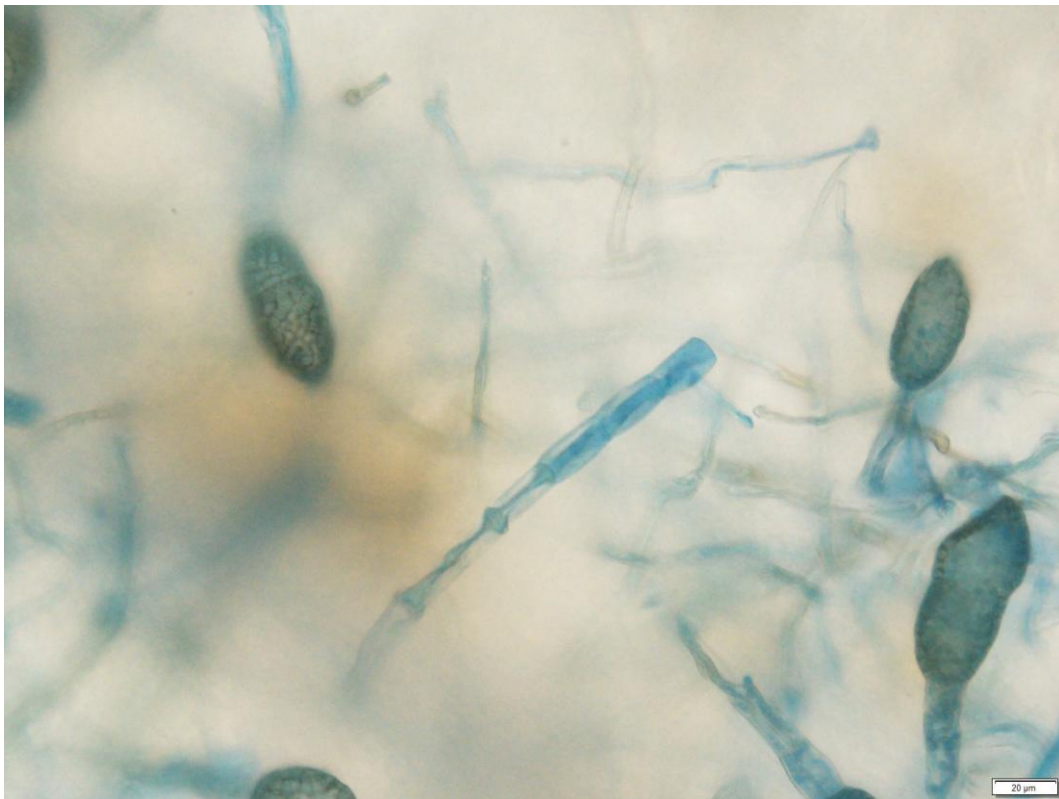
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - eudoidiální uspořádání konidioforu



Obr. 51: Příznaky napadení padlí na *Cichorium intybus*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 52: Chasmothecia padlí na vzorku na *Cichorium intybus*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 44: Konidiofor padlí a *Ampelomyces quisqualis* na *Cichorium intybus*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.

5.8 Vzorek padlí na *Echinacea × hybrida* L. 'Cheyenne Spirit'

datum sběru: 11. 9. 2017

místo sběru: Botanická zahrada a arboretum v Brně (49.2137283N, 16.6146889E)

Na třapatce podle Brauna a Cooka (2012) parazituje jen *Golovinomyces ambrosiae* (Schwein) U. Braun a R. T. A. Cook.

Při mikroskopování vzorku padlí na třapatce (viz Obr. 45) byla nalezena nepohlavní fáze s konidiofory (Obr. 48 a Obr. 49). Srovnání s naměřenými hodnotami našeho vzorku padlí uvádí Tab. 11. Tyto hodnoty neodpovídají zcela *G. ambrosiae*, liší se zejména šířka konidie, která je pod spodní hranicí, což způsobilo vyšší poměr délka/šířka, který je nad horní hranicí. To mohlo být pravděpodobně zapříčiněno měřením nezralých konidií. Délka bazální buňky konidioforu zcela odpovídá rozmezí dané v monografii (Braun a Cook, 2012). Při focení byly zachyceny klíčící konidie (viz Obr. Obr. 46Obr. 47), klíčí subterminálně dvěma vlákny a terminálně jedním. Braun a Cook (2012) uvádí u tohoto druhu padlí typ klíčení *Euoidium* subtyp *longitubus*, kdy je klíčící vlákno terminální nebo subterminální. Tomu odpovídají i zachycené konidie. Tento vzorek padlí je s největší pravděpodobností *G. ambrosiae*.

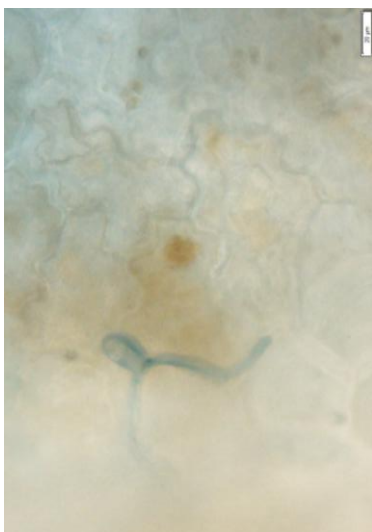
Tab. 11: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Echinacea × hybrida*, 11. 9. 2017, Brno, a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces ambrosiae* (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (μm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (μm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (μm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (μm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na	27,75±5,1	14,57±2,0	1,95±0,45	150,19±38,4	Eu.	40,62±11,30	
<i>Echinacea × hybrida</i>	(19,7- 36,1)	(11,5- 18,0)	(1,2-2,9)	(98,4-229,6)		(16,4-68,9)	(1-2)
<i>Golovinomyces ambrosiae</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	15-27	(1,3-)1,4- 1,6(-1,9)		Eu.	35-80	(1-3)

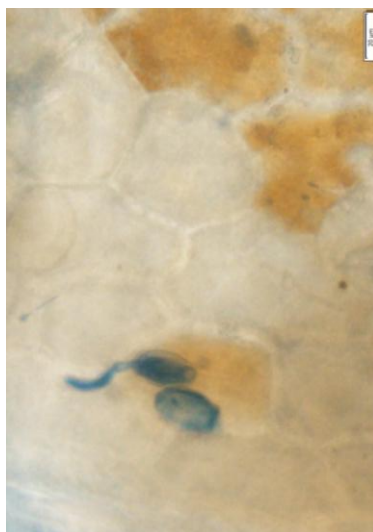
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euidiální uspořádání konidioforu



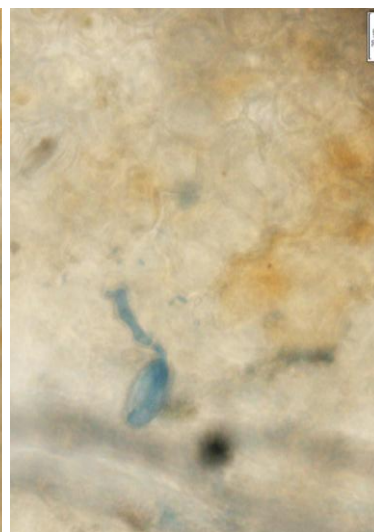
Obr. 45: Symptomy napadení padlí na *Echinacea* × *hybrida* L. 'Cheyenne Spirit', 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 55 Klíčící konidie padlí na vzorku na *Echinacea* × *hybrida*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



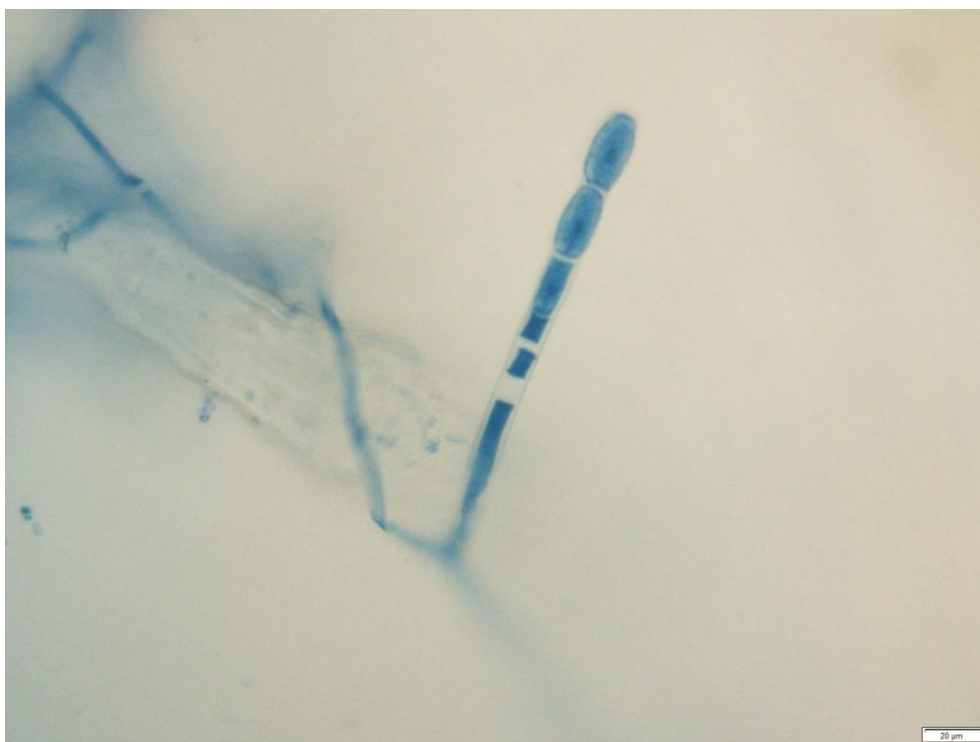
Obr. 466: Klíčící konidie padlí na vzorku na *Echinacea* × *hybrida*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 47: Klíčící konidie padlí na vzorku na *Echinacea* × *hybrida*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 48: Konidiofor padlí na *Echinacea* × *hybrida*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 49: Konidiofor padlí na *Echinacea* × *hybrida*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.

5.9 Vzorek padlí na *Glechoma hederacea* L.

datum sběru: 1. 7. 2017

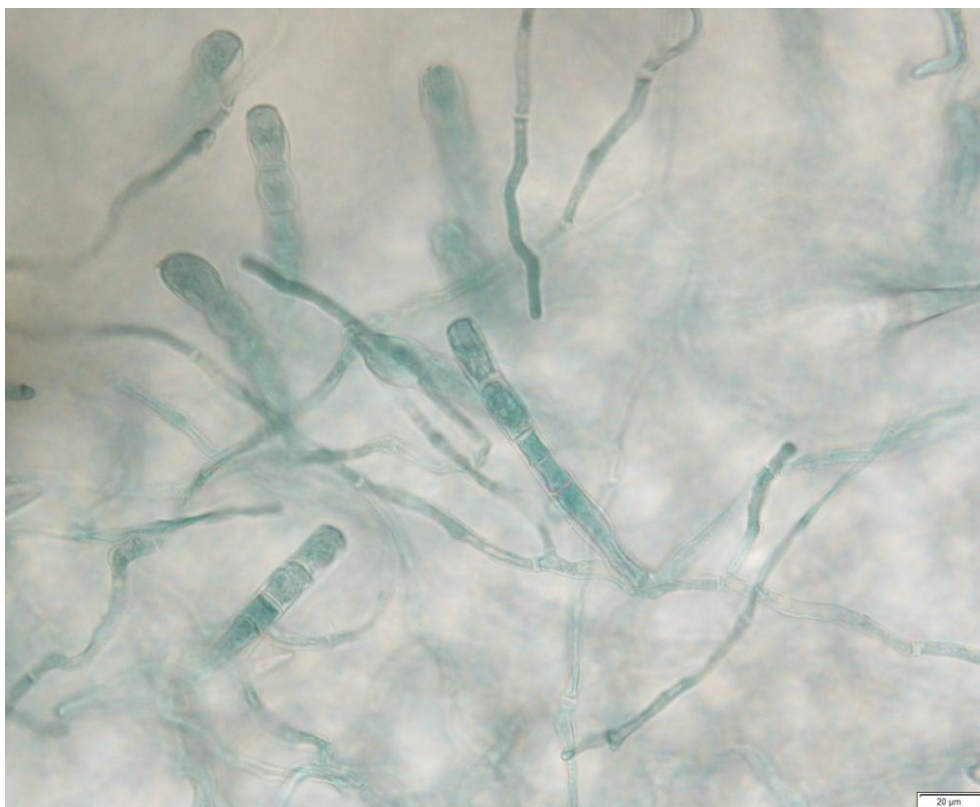
místo sběru: Botanická zahrada Prahy v Tróji (50.1187731N, 14.4149911E)

Braun a Cook (2012) uvádí na popenci druhy *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) Heluta a *Neoërysiphe galeopsidis* (DC.) U. Braun. Tyto druhy mají podobné charakteristiky, výrazně se však liší typem klíčení. Klíčení *G. galeopsidis* je typu *Striatoidium*, zatímco *N. galeopsidis* typu *Euoidium*. Odlišnosti jsou i ve tvaru konidií, jsou ale složitě charakterizovatelné, v případě vzorku tohoto vzorku na popenci jsou konidie více podobné druhu *G. biocellatus* (viz Obr. 50 Obr. 51). Srovnání naměřených hodnot uvádí Tab. 12, neukazuje však na žádné výrazné odlišnosti od obou druhů. Délka bazální buňky $33,74 \pm 8,04$ více koresponduje s hodnotou u *N. galeopsidis*. Jednoznačné odlišení by přinesla pouze molekulární analýza.

Tab. 12: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Glechoma hederacea* L. 1. 7. 2017, Praha a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces biocellatus* a *Neoërysiphe galeopsidis* (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (μm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (μm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (μm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (μm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Glechoma hederacea</i>	20,43±3,6 (11,5-29,5)	13,46±3,5 (9,8-27,9)	1,59±0,41 (0,4-2,5)	102,99±18,43 (59,0-141,0)	Eu.	33,74±8,04 (13,1-57,4)	2,19±0,83 (1-3)
<i>G.biocellatus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	13-25			Eu.	(30-)40-75(-80)	1-3
<i>N. galeopsidis</i> (Braun a Cook, 2012) <i>s</i>	25-40 (-45)	12-22	1,7-2,6	max 200	Eu.	25-50	1-3

Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euidiální uspořádání konidioforu



Obr. 50: Mycelium a konidiofory padlí na *Glechoma hederacea*, 1. 7. 2017, Praha



Obr. 51: Konidiofor padlí na *Glechoma hederacea*, 1. 7. 2017, Praha

5.10 Vzorek padlí na *Chelidonium majus* L.

datum sběru: 1. 7. 2017

místo sběru: Botanická zahrada Prahy v Tróji (50.1187731N, 14.4149911E)

Braun a Cook (2012) neuvádí na rodu *Chelidonium* výskyt žádného druhu padlí. Výskyt padlí na této rostlině popisuje až Pastirčáková a Pastirčák (2013) jako *Pseudoidium* sp., jehož charakteristiky uvádí Tab. 13. Tento druh má často zahnutou foot-cell (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**), cylindrické až sudovité konidie a klíčící vlákna subterminální, krátká až středně dlouhá ukončená apresorii. U tohoto druhu nebyla zaznamenána pohlavní fáze (Pastirčáková a Pastirčák, 2013).

Padlí na vlašovičniku (Obr. 52) bylo pozorováno v nepohlavní fázi a mělo znaky souhlasící s popisem výše. Naměřené hodnoty na vzorku odpovídaly přibližně *Pseudoidium* sp. (Pastirčáková a Pastirčák, 2013); délka a šířka konidie byly na spodní hranici. V případě tohoto vzorku se s největší pravděpodobností jedná o *Pseudoidium* sp.

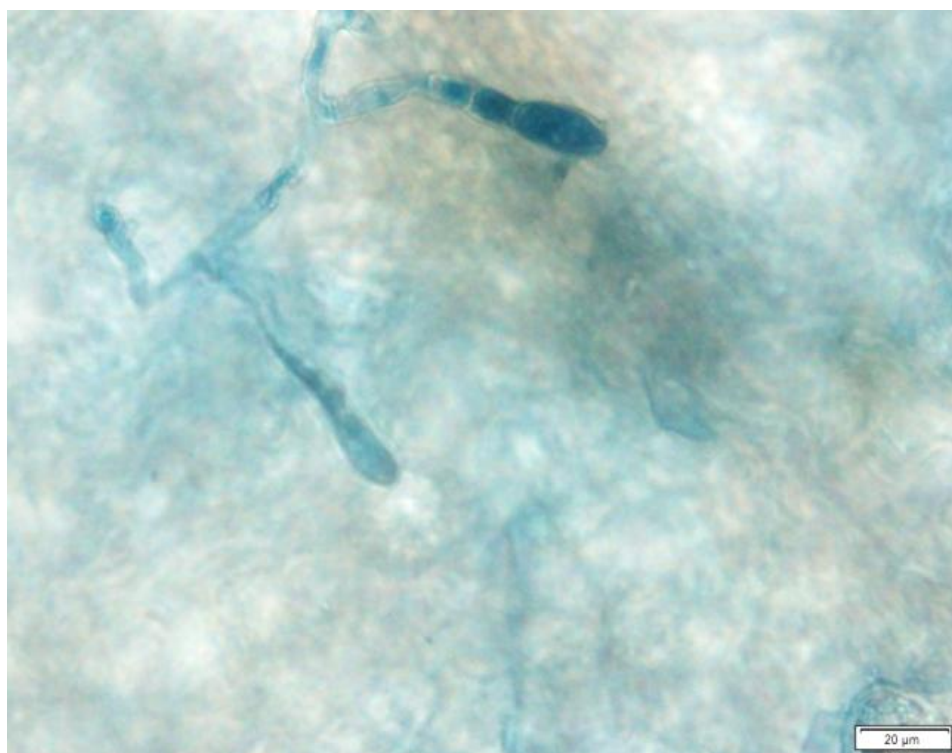
Tab. 13: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Chelidonium majus* L. 1. 7. 2017, Praha a srovnání s hodnotami struktur *Pseudoidium* sp. (Pastirčáková a Pastirčák, 2013)

	délka konidie (µm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (µm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (µm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (µm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Chelidonium majus</i>	31,96±7,67 (19,7-42,6)	14,33±2,45 (9,84-16,4)	2,53±0,69 (1,3-4,3)	98,51±22,39 (52,5-98,4)	Ps.	40,25±7,58 (19,7-52,5)	1,55±0,66 (1-3)
<i>Pseudoidium</i> sp. (Pastirčáková a Pastirčák, 2013)	30-46	12-18	2,0-3,6	85-170	Ps.	35-50	1-3

Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - eudoidiální uspořádání konidioforu



Obr. 52: Symptomy napadení padlím na *Chelidonium majus*, 1. 7. 2017, Praha, foto: Vrbovská A.



Obr. 53: Konidiofor padlí ze na *Chelidonium majus*, 1. 7. 2017, Praha, foto: Vrbovská A.

5.11 Vzorek padlí na *Mentha × piperita* L.

datum sběru: 11. 9. 2017

místo sběru: Botanická zahrada a arboretum v Brně (49.2137283N, 16.6146889E)

Na mátě peprné se podle Brauna a Cooka (2012) nachází jen jeden druh padlí a to *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) Heluta, charakteristiky uvádí Tab. 14. Padlí na rostlině (Obr. 54) tvořilo konidiofory (Obr. 54 Obr. 55), jejichž naměřené hodnoty zhruba odpovídají hodnotám *G. biocellatus* (Braun a Cook, 2012). Délka konidie je lehce pod spodní hranicí a šířka konidie a bazální buňky mírně nad spodní hranicí rozmezí. Pravděpodobně se jedná o *G. biocellatus*.

Tab. 14: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Mentha × piperita*, 11. 9. 2017, Brno a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces biocellatus* (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (μm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (μm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (μm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (μm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Mentha × piperita</i>	24,13±3,93 (16,4- 29,52)	14,68±1,18 (11,48- 16,4)	1,66±0,34 (1-2,3)	117,6±44,1 (24,6-185,3)	Eu	41,48±8,75 (24,6- 60,68)	1-2
<i>G. biocellatus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	13-25			Eu.	(30-)40- 75(-80)	1-3

Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - eudoidiální uspořádání konidioforu



Obr. 54: Symptomy napadení padlím na *Mentha* × *piperita*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 55: Konidiofor padlí na *Mentha* × *piperita*, 11. 9. 2017, foto: Vrbovská A.

5.12 Vzorek padlí na *Nepeta* × *faassenii*

datum sběru: 13. 10. 2017

místo sběru: Jeseník lázně, Bylinková zahrádka (50.2413706N, 17.1852386E)

Braun a Cook (2012) uvádí na šantě výskyt druhu *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) Heluta a *Neoërysiphe galeopsidis* (DC.) U. Braun a dvou druhů rodu *Leveillula*: *L. duriaei* (Lév.) U. Braun a *L. helichrysi* (Heluta a Simonyan). Rod *Leveillula* je snadno odlišitelný pseudoidiálním uspořádáním konidioforu, kyjovitými konidiemi, a růstem konidioforů skrze stomata, tyto znaky námi sbíraný vzorek padlí zcela jistě neobsahuje.

Vzorek padlí na šantě (Obr. 56) se nacházel v nepohlavní fázi, tvořil konidiofory (Obr. 57). Druhy *G. biocellatus* a *N. galeopsidis* jsou si velmi podobné. Liší se však typem klíčení konidií a tvarem konidií, což je ale složitě charakterizovatelné, v případě vzorku jsou konidie vzhledem více podobné druhu *N. galeopsidis*. Srovnání naměřených hodnot uvádí Tab. 15, výrazně se odlišují jen u délky bazální buňky; naměřená délka bazální buňky je $53,85 \pm 9,77 \mu\text{m}$, což odpovídá rozmezí 40-75 μm u *G. biocellatus*. Šířka konidie lépe odpovídá také *G. biocellatus*. Pravděpodobnější je tedy výskyt *Golovinomyces biocellatus*, jednoznačné odlišení by přinesla molekulární analýza.

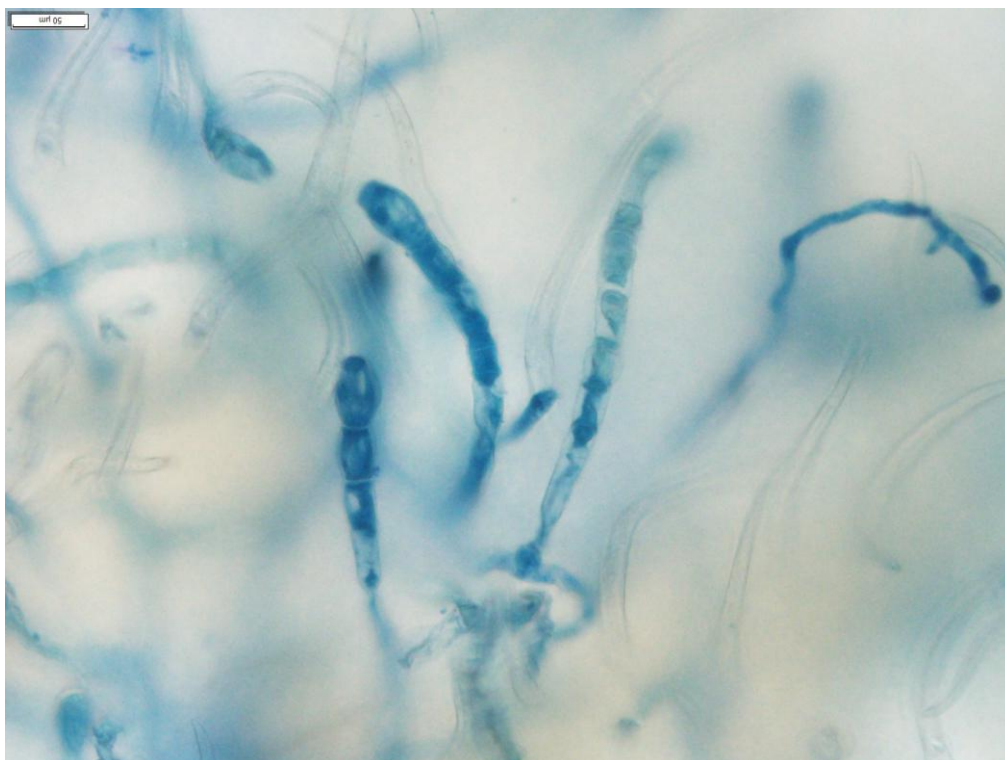
Tab. 15: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Nepeta* × *faassenii*. 13. 10. 2017, Jeseník a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) Heluta a *Neoërysiphe galeopsidis* (DC.) U. Braun (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (μm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (μm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (μm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (μm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Nepeta</i> × <i>faassenii</i>	26,11±3,74 (19,7-31,2)	15,42±1,80 (13,1-21,3)	1,71±0,27 (1,2-2,4)	134,3±22,4 (85,3-173,8)	Eu.	53,85±9,77 (34,4-75,4)	2,57±0,71 (2-4)
<i>G. biocellatus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	13-25			Eu.	(30-)40-75(-80)	1-3
<i>N. galeopsidis</i> (Braun a Cook, 2012)	25-40 (-45)	12-22	1,7-2,6	max 200	Eu.	25-50	1-3

Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - eudoidiální uspořádání konidioforu



Obr. 56: Symptomy napadení padlím na *Nepeta* × *faassenii*, 13. 10. 2017, Jeseník, foto: Vrbovská A.



Obr. 57: Konidiofory padlí na *Nepeta* × *faassenii*, 13. 10. 2017, Jeseník, foto: Vrbovská A.

5.13 Vzorek padlí na *Plantago lanceolata* L.

datum sběru: 11. 9. 2017

místo sběru: Botanická zahrada a arboretum v Brně (49.2137283N, 16.6146889E)

Braun a Cook (2012) uvádí na jitroceli výskyt dvou druhů, a to *Golovinomyces sordidus* (L. Junell) Heluta a *Podosphaera plantaginis* (Castagne) U. Braun a S. Takam. Ta se podle Brauna a Cooka vyskytuje v Evropě. Petřeková (2016) tuto informaci konkretizovala. V ČR je potvrzený výskyt *G. sordidus*, výskyt *P. plantaginis* je prokázán jen na Slovensku a v ČR by se mohl potenciálně vyskytovat.

Ve vzorku padlí z napadeného jitrocele (Obr. 58) se ve velké míře vyskytovala nepohlavní fáze (Obr. 59), pohlavní jen zřídka (Obr. 60). Naměřené hodnoty (viz Tab. 16) nehovoří jednoznačně ani pro jeden z druhů. Ale test na přítomnost fibrosinových tělísek byl pozitivní. Proto je pravděpodobné, že u vzorku na jitroceli se jedná o *P. plantaginis*.

Tab. 16: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Plantago lanceolata*, 11. 9. 2017, Brno a srovnání s hodnotami struktur *Podosphaera plantaginis* (Castagne) a *Golovinomyces sordidus* (L. Junell) (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (μm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (μm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (μm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (μm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Plantago lanceolata</i>	25,49±2,84 (19,7-31,2)	12,71±1,97 (8,2-16,4)	2,05±0,37 (1,5-3,0)	167,80±52,45 (85,3-246,0)	Eu.	52,14±12,07 (27,9-72,2)	2
<i>P. plantaginis</i> (Braun a Cook, 2012)	25-38	15-20	max 2	.	Eu.	45-75	1-3
<i>G. sordidus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-40(-45)	(10-)13-20(-25)		max 200	Eu.	(30-)40-80(-100)	1-3

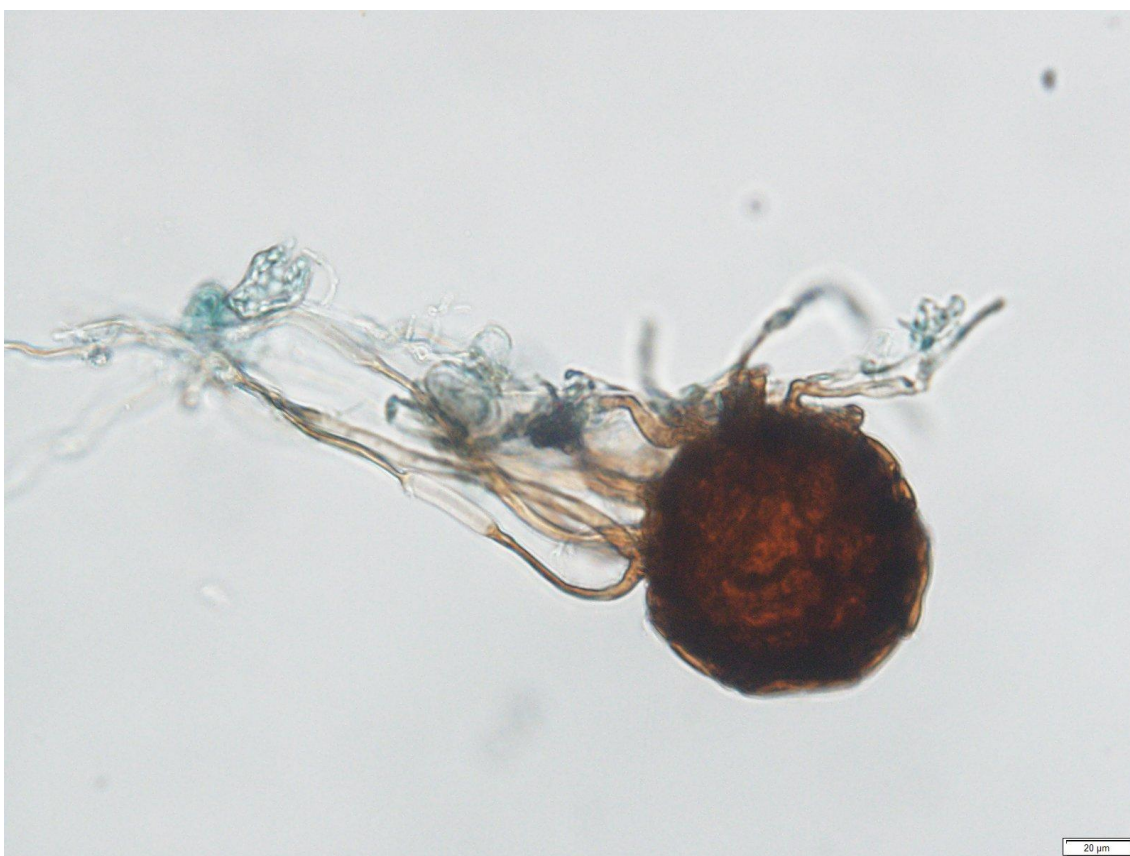
Ps. – pseudodiální uspořádání konidioforu; Eu. - eudidiální uspořádání konidioforu



Obr. 58: Symptomy napadení padlím na *Plantago lanceolata* L., 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 59: Konidiofor a mycelium padlí na *Plantago lanceolata*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.



Obr. 60: Chasmothecium padlí na *Plantago lanceolata*, 11. 9. 2017, Brno, foto: Vrbovská A.

5.14 Vzorky padlí na *Salvia pratensis* L. a *S. verticillata* L.

S. pratensis: datum sběru: 26. 9. 2017

místo sběru: Botanická zahrada PřF UP v Olomouci
(49.5860136N, 17.2496361E)

S. verticillata: datum sběru: 26. 9. 2017

místo sběru: Botanická zahrada PřF UP v Olomouci
(49.5860136N, 17.2496361E)

Braun a Cook (2012) uvádí na rodu šalvěj druhy padlí *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) a *Neoërysiphe galeopsidis* (DC.). Tyto druhy mají podobné charakteristiky, ale odlišují se typem klíčení konidií, tvarem konidií a typem apesorii, která jsou u *N. galeopsidis* laločnatá.

U obou vzorků (Obr. a Obr. 61) padlí byly nalezeny pouze konidiofory (Obr. Obr. ; Obr. a Obr.). Srovnání naměřených hodnot uvádí Tab. 17, neukazuje však žádné výrazné odlišnosti od obou druhů. U obou druhů *S. pratensis* i *S. verticillata* hodnoty nevykazují žádné odlišnosti. Možná je přítomnost obou druhů na obou vzorcích. Jednoznačné odlišení by přinesla molekulární analýza.

Tab. 17: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na vzorcích na *Salvia pratensis*, 26. 9. 2017, Olomouc a *S. verticillata*, 26. 9. 2017, Olomouc a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces biocellatus* a *Neoërysiphe galeopsidis* (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (µm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (µm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (µm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (µm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na							
<i>S. pratensis</i>	25,10±3,21 (19,7-32,8)	15,14±0,94 (13,1-16,4)	1,66±0,20 (1,3-2,2)	161,5±26,9 (116,4-236,2)	Eu.	46,3±9,25 (32,8-60,7)	1,5±0,5 (1-2)
Vzorek padlí na							
<i>S. verticillata</i>	25,37±4,27 (16,-31,2)	15,53±1,78 (11,5-18,0)	1,63±0,22 (1,1-2,1)	157,2±46,4 (90,5-260,6)	Eu.	53,44±17,73 (27,7-101,6)	1,78±0,63 (1-3)
<i>G.biocellatus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	13-25			Eu.	(30-)40-75(-80)	1-3
<i>N. galeopsidis</i> (Braun a Cook, 2012)	25-40 (-45)	12-22	1,7-2,6	max 200	Eu.	25-50	1-3

Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - eudoidiální uspořádání konidioforu



Obr. 61: Symptomy napadení padlím u *Salvia verticillata* L, 26. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská A.



Obr. 75: Konidiofor padlí na *Salvia verticillata*, 26. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská



Obr. 76: Konidiofor padlí na *Salvia verticillata*, 26. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská

5.15 Vzorek padlí na *Solidago canadensis* L.

datum sběru: 13. 10. 2017

místo sběru: Jeseník lázně (50.2310906N, 17.1854733E)

Braun a Cook (2012) uvádí na celíku výskyt pouze na druhu *Golovinomyces asterum* var. *solidaginis* U. Braun. Na rostlině (Obr. 62) byla zaznamenána anamorfa (Obr. 63Obr. 64). Naměřené hodnoty v Tab. 18 odpovídají hodnotám pro *G. asterum* var. *solidaginis*; rozměry konidií jsou na spodní hranici rozmezí. Tato odchylka mohla být způsobena nesprávným měřením nezralých konidií nebo vrcholových distálních buněk. Na Obr. 64 je vidět zahnutá bazální buňka, která je typická pro *G. asterum* (Braun a Cook, 2012), proto je pravděpodobné že se jedná o vzorek padlí *Golovinomyces asterum* var. *solidaginis*.

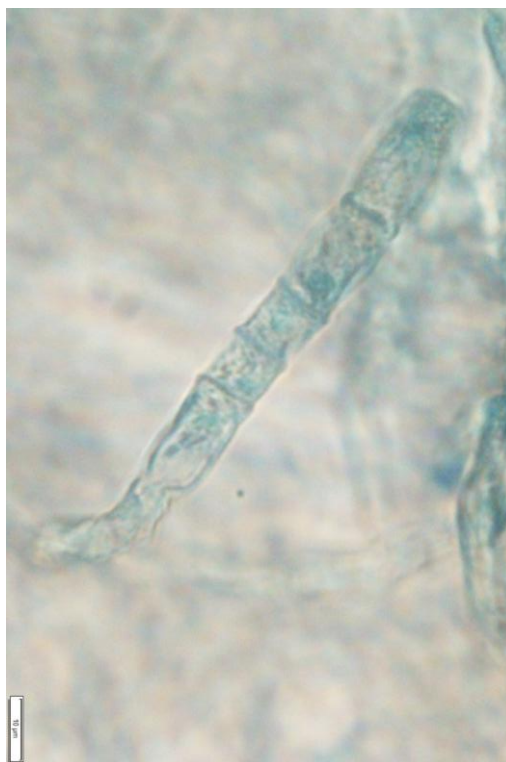
Tab. 18: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Solidago canadensis* L., 13. 10. 2017, Jeseník a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces asterum* var. *solidaginis* (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (μm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (μm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (μm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (μm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Solidago canadensis</i>	22,76±3,02 16,4-27,9	13.19±2,2 8,2-19,7	1,77±0,37 1,16-2,6	104,46±13,14 82-137,76	Eu.	40,05±7,19 26,24-57,4	2
G. <i>asterum</i> var. <i>solidaginis</i> (Braun a Cook, 2012)	25-45(-50)	(12-)14- 22			Eu.	40-100	1-3

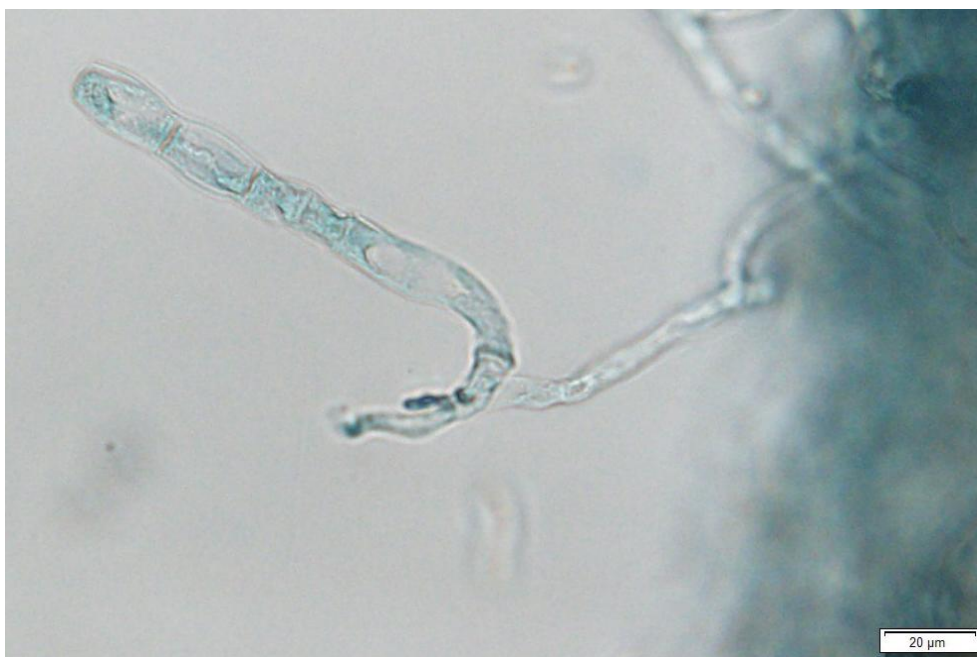
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euidiální uspořádání konidioforu



Obr. 62: Příznaky napadení padlím na *Solidago canadensis* L., 13. 10. 2017, Jeseník, foto: Vrbovská A.



Obr. 63: Konidiofor padlí na *Solidago canadensis*, 13. 10. 2017, Jeseník, foto: Vrbovská A.



Obr. 64: Konidiofor padlí na *Solidago canadensis*, 13. 10. 2017, Jeseník, foto: Vrbovská A.

5.16 Vzorky padlí na *Symphytum officinale* L.

VZOREK 1: datum sběru: 26. 7. 2017

místo sběru: Klášterní zahrada Vrchlabí (50.6282825N, 15.6063050E)

VZOREK 2: datum sběru: 13. 10. 2017

místo sběru: Jeseník lázně (50.2393756N, 17.1869658E)

Braun a Cook (2012) uvádí na kostivalu výskyt *Golovinomyces cynoglossi* (Wallr.) Heluta. Na obou rostlinách (Obr. a Obr.) bylo nalezeno pouze teleomorfní stádium, tedy chasmothecia (Obr. ,Obr. 65Obr. Obr. 66). Tab. 19 uvádí srovnání hodnot u našich vzorků s popisem druhu *G. cynoglossi* (Braun a Cook, 2012). U vzorků 1 i 2 hodnoty korespondují s hodnotami *G. cynoglossi*, proto je velmi pravděpodobné, že se u obou vzorků se jedná o padlí druhu *Golovinomyces cynoglossi*.

Tab. 19: Naměřené hodnoty pohlavních struktur padlí na *Symphytum officinale*. L., 26. 7. 2017, Vrchlabí (VZOREK 1) a 13. 10. 2017, Jeseník (VZOREK 2) a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces cynoglossi* (Wallr.) Heluta (Braun a Cook, 2012)

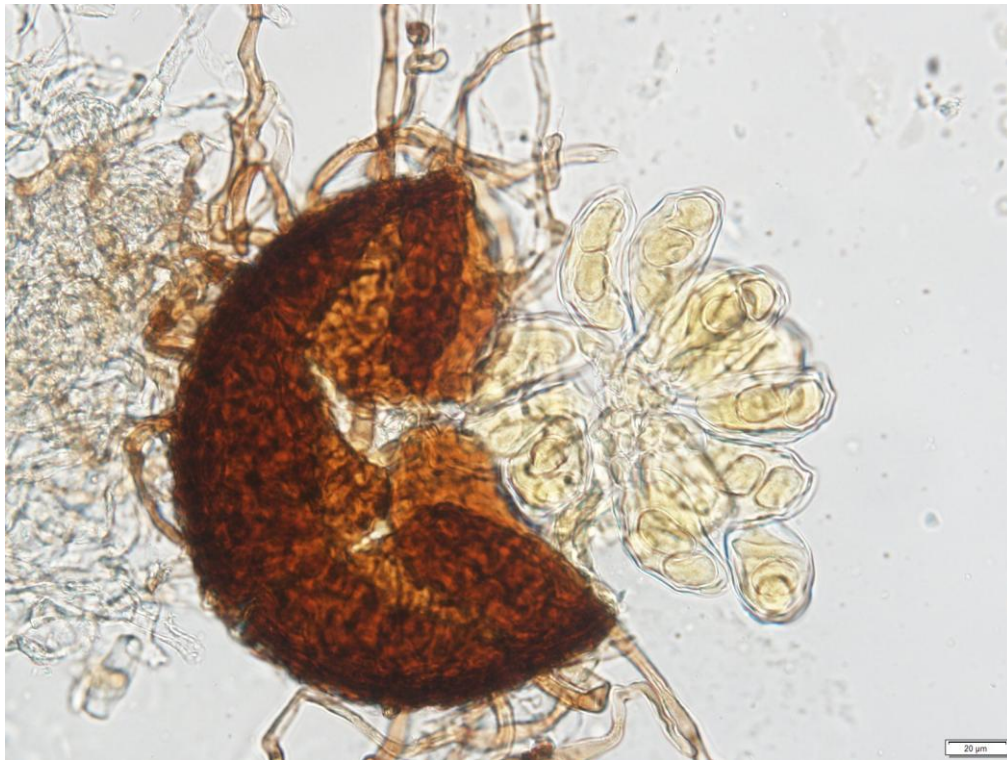
	chasmo- thecium průměr (μm) prům±SD (min-max)	apendixy počet prům±SD (min-max)	apendixy délka (μm) prům±SD (min-max)	chas. průměr/ délka apx. prům±SD (min-max)	počet vřecek prům±SD (min-max)	vřeco šířka prům±SD (min-max)	askospory počet prům±SD (min-max)
Vzorek padlí 1 na						25,63±4 ,62	2
<i>Symphytum officinale</i> 26.7. 2017	(45,92- 147,6)	(25-75)	(49,2-164)	1,06	9,77±2,78 (4-13)	(18,0- 32,8)	
Vzorek padlí 2 na						25,30±4 ,67	2
<i>Symphytum officinale</i> 26.7. 2017	(72,89±8,40 (90,2-147,6)	13,79±4,2 (6-19)	162,5±128,9 (16,4-295,2)	0,65	7,83±2,34 (6-12)	(19,7- 32,8)	
<i>G. cynoglossi</i> (Braun a Cook, 2012)	(70-)90- 140(-160)			0,5-2 (-3)	5-20(-30)	20-45	2(-3)



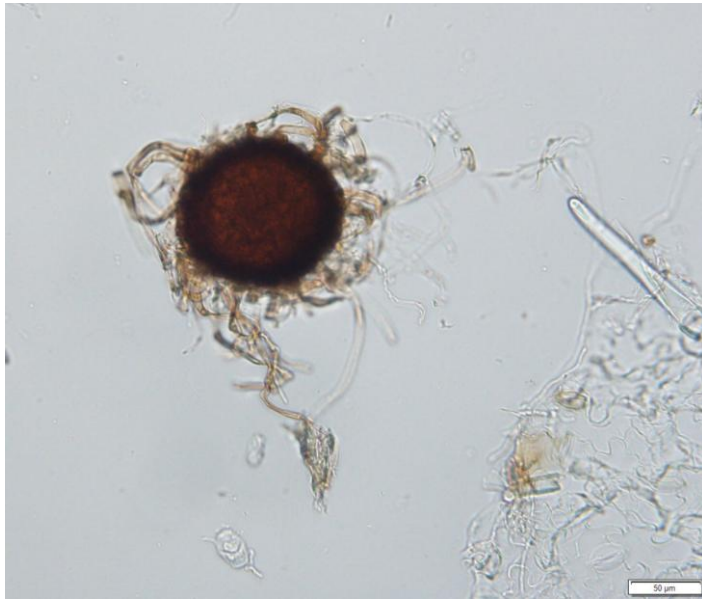
Obr. 80: Příznaky napadení padlím na *Symphytum officinale*, 26. 7. 2017, Vrchlabí, foto: Vrbovská A.



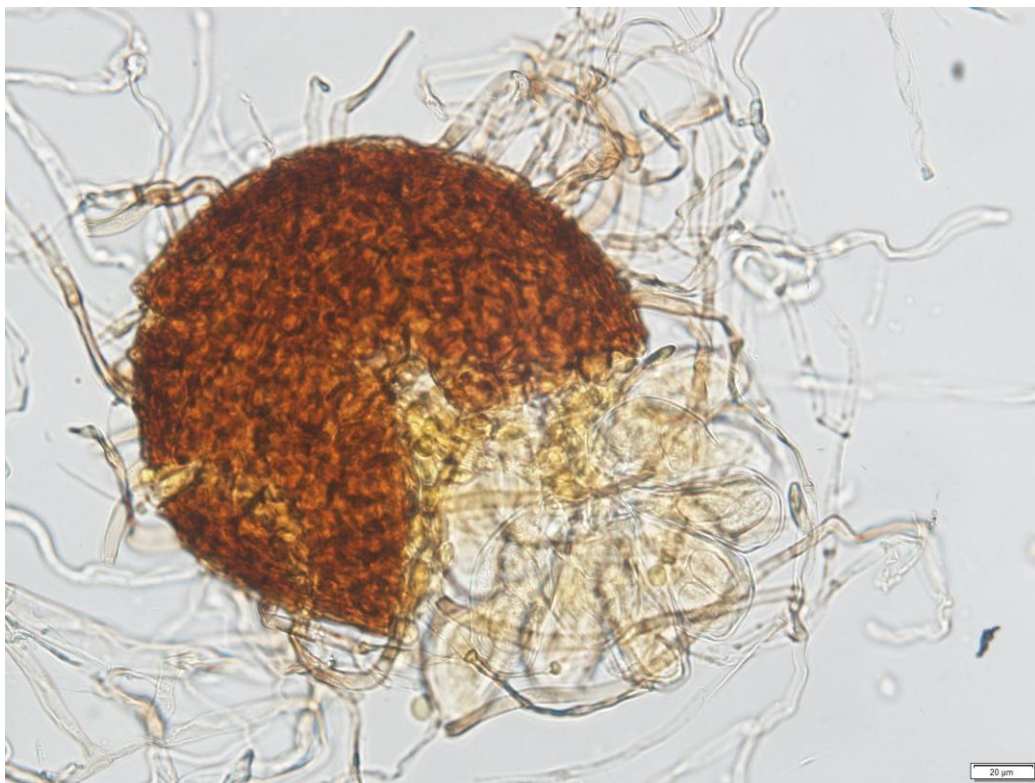
Obr. 81: Chasmothecia padlí na *Symphytum officinale*, 26. 7. 2017, Vrchlabí, foto: Vrbovská A.



Obr. 65: Chasmothecium padlí s věčky na *Symphytum officinale*, 26. 7. 2017, Vrchlabí, foto: Vrbovská A.



Obr. 83: Příznaky napadení padlím na **Obr. 66:** Chasmothecium padlí na *Symphytum officinale*, 13. 10. 2017, *Symphytum officinale*, 13. 10. 2017, Jeseník, foto: Vrbovská A.



Obr. 85: Chasmothecium padlí s věčky na *Symphytum officinale*, 13. 10. 2017, Jeseník, foto: Vrbovská A.

5.17 Vzorek padlí na *Taraxacum officinale* Web. in Wiggers agg.

datum sběru: 1. 7. 2017

místo sběru: Botanická zahrada Prahy v Tróji (50.1187731N, 14.4149911E)

Braun a Cook (2012) uvádí na pampelišce druh padlí *Podosphaera erigerontis-canadensis* (Lév.) U. Braun a T. Z. Liu a *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V. P. Heluta. Z molekulární analýzy tribu Golovinomyces vyplývá, že na pampelišce parazituje *Golovinomyces orontii* U. Braun (Takamtsu et al., 2013). Tyto dva druhy se liší především výskytem fibrinosinových tělísek v konidiích u rodu *Podosphaera*. *P. erigerontis-canadensis* nemá podle Petřekové (2016) potvrzený výskyt v České republice.

Na rostlině (Obr. 68) byl pozorován výskyt padlí v nepohlavní fázi, konidiofory jsou eudoidiální s dvěma až třemi distálními buňkami (Obr. 69), aspoň některé konidie obsahují fibrosinová tělíska (viz Obr. 67), což potvrdila i reakce s KOH. Srovnání hodnot (Tab. 20) ukazuje také spíše na rod *Podosphaera*: 2-3 distální buňky, rozmezí délek bazální buňky 21-66 μm , poměr rozměrů konidie. Délka a šířka konidie jsou opět na spodní hranici rozmezí, konkrétně délka odpovídá spodní hranici výskytu u druhu *P. erigerontis-canadensis*. Rozměry jednotlivých struktur i přítomnost fibrosinových tělísek ukazují na druh *P. erigerontis-canadensis*. Pravděpodobně se tak jedná i první popis výskytu *P. erigerontis-canadensis* na rodu *Taraxacum* na našem území.

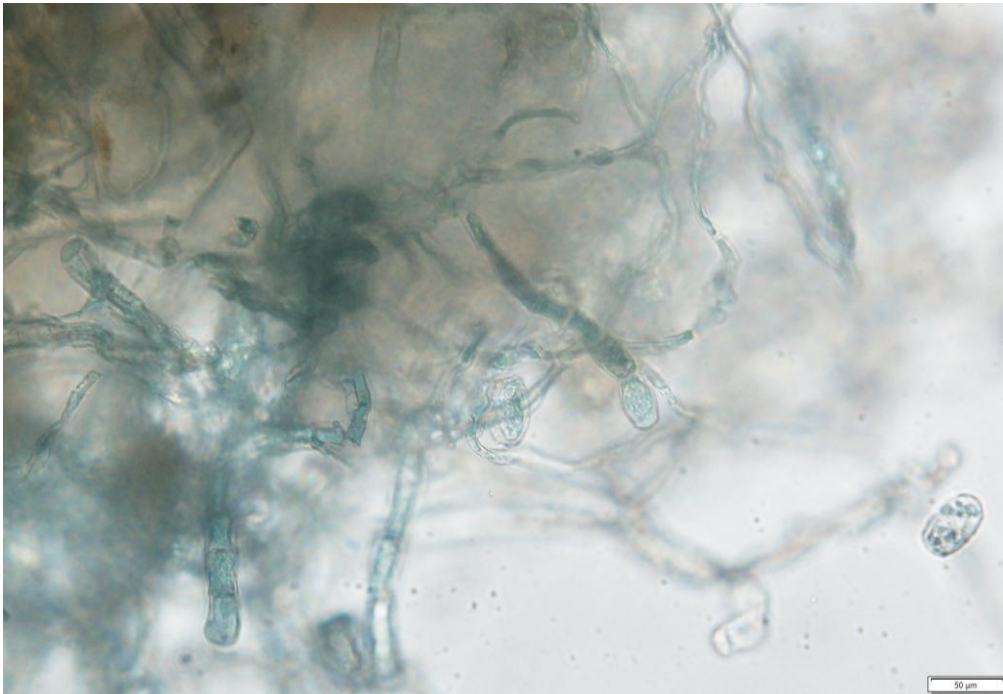
Tab. 20: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Taraxacum officinale*, 1. 7. 2017, Praha a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces orontii* (Takamtsu et al., 2013) a *Podosphaera erigerontis-canadensis* (Braun a Cook, 2012).

	délka konidie (μm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (μm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (μm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (μm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na	21,84±2,0	12,37±1,69	1,78±0,20	101,08±20,5	Eu.	37,12±11,13	2,75±0,43
<i>Taraxacum officinale</i>	19,7-26,2	9,8-18,0	1,44-2,14	54,1-147,6		21,3-65,6	2-3
<i>G. orontii</i> (Braun a Cook, 2012)	25-40	(10-)15-23(-25)	okolo 2	max 180	Eu.	30-100	1-3
<i>P. erigerontis-canadensis</i> (Braun a Cook, 2012)	(20-)25-35	14-19	(1,2-)1,4-2(-2,1)	60-120	Eu.	25-60(-70)	(1-)2-3(-4)

Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - eudoidiální uspořádání konidioforu



Obr. 68: Příznaky napadení padlím na *Taraxacum officinale*, 1. 7. 2017, Praha, foto: Praha foto: Vrbovská A.
Obr. 69: Konidiofor padlí na *Taraxacum officinale*, 1. 7. 2017, Praha, foto: Praha foto: Vrbovská A.



Obr. 67: Mycelium, konidiofory a konidie padlí na *Taraxacum officinale*, 1. 7. 2017, Praha

5.18 Vzorek padlí na *Trifolium pratense* L.

datum sběru: 26. 9. 2017

místo sběru: Olomouc (49.5907611N, 17.2632619E)

Braun a Cook (2012) uvádí na jeteli výskyt *Leveillula papilionacearum* (Kom.) U. Braun, *Erysiphe pisi* DC. var. *pisi* a *Erysiphe trifoliorum* (Wallr.) U. Braun. Rod *Leveillula* je snadno odlišitelný pseudoidiálním uspořádáním konidioforu, kyjovitými konidii, a růstem konidioforů skrze stomata, tyto znaky náš vzorek zcela jistě neobsahuje, nejedná se tudíž o rod *Leveillula*. Druhy *E. pisi* a *E. trifoliorum* se liší zejména chasmothecii a délkou apendixů, která bohužel nebyla v našem případě pozorována.

Při mikroskopickém zkoumání vzorku padlí z jetele (Obr. 89 a 90) byla pozorována jen anamorfa (tedy konidiofory s konidii viz obr.: Obr. Obr. Obr.). Porovnání hodnot nedává jednoznačný závěr; *E. pisi* var. *pisi* odpovídá délka konidie naproti tomu. *E. trifoliorum* odpovídá množství distálních buněk a délka bazální buňky. Pro jednoznačnou determinaci by bylo třeba molekulární analýzy.

Tab. 21: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Trifolium pratense* L. 26. 9. 2017, Olomouc a srovnání s hodnotami struktur *Erysiphe pisi* DC. var. *pisi* a *Erysiphe trifoliorum* (Wallr.) Heluta (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (μm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (μm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (μm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (μm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Trifolium pratense</i>	21,52±2,8 (16,4-26,4)	12,33±1,24 (8,2+14,76)	1,76±0,25 (1,25-2,29)	75,94±8,88 (62,3-101,7)	Ps.	30,47±4,66 (22,96-41,0)	2±0,00
<i>E. pisi</i> var. <i>pisi</i> (Braun a Cook, 2012)	25-55	(10-)13-22	1,6-2,5	max 120	Ps.	(15-)20-50(-70)	1-3
<i>E. trifoliorum</i> (Braun a Cook, 2012) ^a	30-45 (-55)	6,5-10 (-12)		max 140	Ps.	(15-)25-45(-55)	(1-)2(-3)

Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu.- eudoidiální uspořádání konidioforu



Obr. 70: *Trifolium pratense* L. napadené padlím, 26. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská A.



Obr. 71: *Trifolium pratense* L. napadené padlím, 26. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská A.



Obr. 91: Konidiofor padlí na *Trifolium pratense*, 26. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská A



Obr. 92: Konidiofory padlí na *Trifolium pratense*, 26. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská A



Obr. 93: Konidiofory padlí na *Trifolium pratense*, 26. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská A

5.19 Vzorek padlí na *Urtica dioica* L.

datum sběru: 26. 9. 2017

místo sběru: Olomouc (49.5911819N, 17.2646908E)

Na kopřivě dle Brauna a Cooka (2012) parazituje *Erysiphe urticae* (Wallr.) S. Blumer a *Golovinomyces orontii* (Castagne) Heluta, jejichž charakteristiky uvádí Tab. 22. Výskyt *G. orontii* není pravděpodobný, poněvadž tento druh tvoří chasmothecia jen velmi zřídka (Braun a Cook, 2012). Bezpečně morfologicky odlišitelné jsou tyto druhy na základě znaků nepohlavního stádia, které bohužel v našem případě nebylo nalezeno. Naměřené hodnoty našeho vzorku padlí odpovídají spíše *E. urticae*, protože tvoří 3-6 věceek a naměřené počty věceek se pohybují mezi 2-5 (viz Obr. , 95 a Obr. 72). Také šířka věceka se blíží horní hranici u *E. urticae*.

Tab. 22: Naměřené hodnoty pohlavních struktur padlí na *Urtica dioica* L. 26. 9. 2017, Olomouc a srovnání s hodnotami struktur *Erysiphe urticae* a *Golovinomyces orontii* (Braun a Cook, 2012)

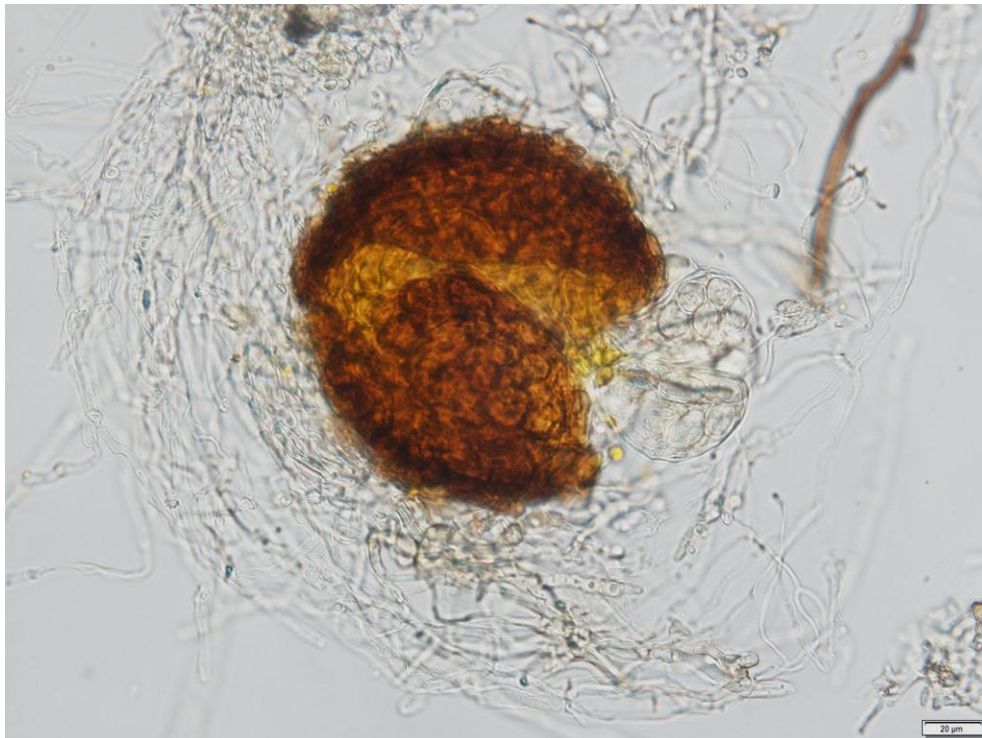
	chasmo- thecium průměr (μm) prům±SD (min-max)	apendixy počet prům±SD (min-max)	apendix y délka (μm) prům±SD (min-max)	chas. průměr/ délka apx. prům±SD (min-max)	počet věceek prům±SD (min-max)	vřecko šířka prům±SD (min-max)	askospory počet prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Urtica dioica</i>	103,29±16,3 (52,5-128,6)	22,43±7,1 (10-32)			4,75±1,09 (3-6)	44,45±8,27 (34,1-73,5)	3,83±1,07 (2-5)
<i>Erysiphe urticae</i> (Braun a Cook, 2012)	(70-)80- 135(-160)	málo- hodně		0,5-1,5	(2-)5-10 (-13)	30-55	3-6
<i>G. orontii</i> (Braun a Cook, 2012)	80-140	hodně		0,5-2	5-14	25-40	2-3(-4)



Obr. 94: Příznaky napadení padlím na *Urtica dioica* L napadená padlím, 27. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská A.



Obr. 95: Chasmothecium padlí na *Urtica dioica*, 27. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská A.



Obr. 72: Chasmothecium padlí s vřecy na *Urtica dioica*, 27. 9. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská A

5.20 Vzorky padlí na *Verbascum densiflorum* Berthol.

VZOREK 1: datum sběru: 3. 7. 2017

místo sběru: Olomouc (49.5927208N, 17.2866764E)

VZOREK 2: datum sběru: 26. 7. 2017

místo sběru: Klášterní zahrada Vrchlabí (50.6282825N, 15.6063050E)

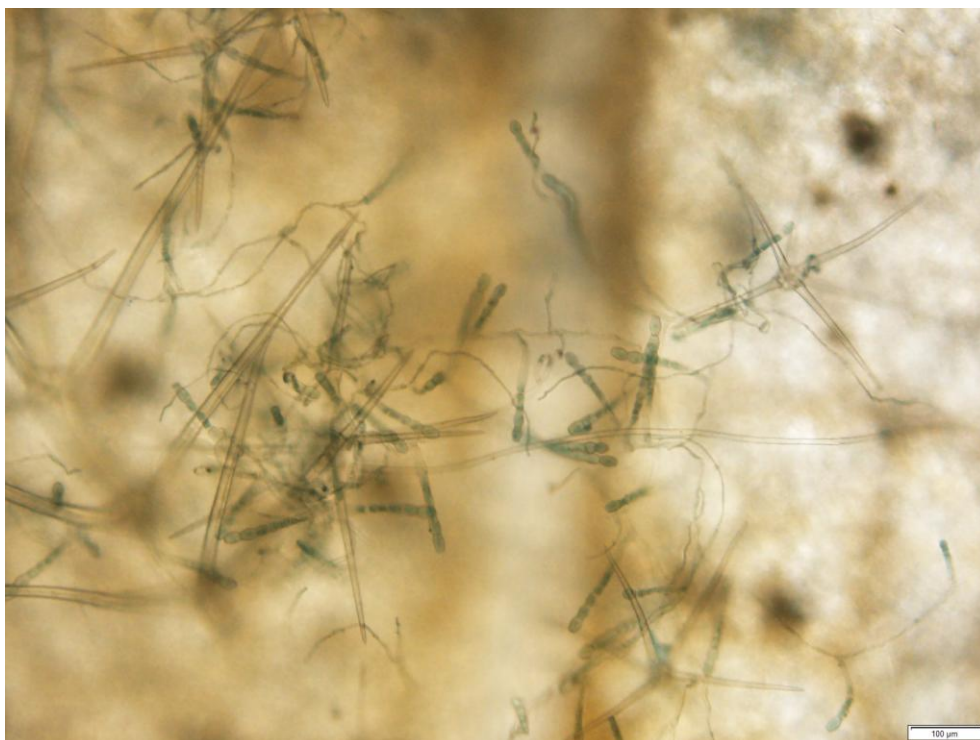
Braun a Cook (2012) uvádí na divizně výskyt druhu *Leveillula verbasci* (Jacz.) Golovin., který je charakteristický pseudoidiálními konidiofory vyrůstajícími skrz stomata, s kyjovitými konidii. Tyto znaky jsme však nepozorovali ani na jednom ze vzorků, a proto můžeme rod *Leveillula* vyloučit.

Druhým druhem na divizně může být *Golovinomyces verbasci* (Jacz.) Heluta. Jelikož námi naměřené hodnoty (Tab. 23) se ve všech znacích shodují s *G. verbasci*, patrně se u obou vzorků jedná tento druh. (viz Obr. 73Obr. 74Obr. 75Obr. 76)

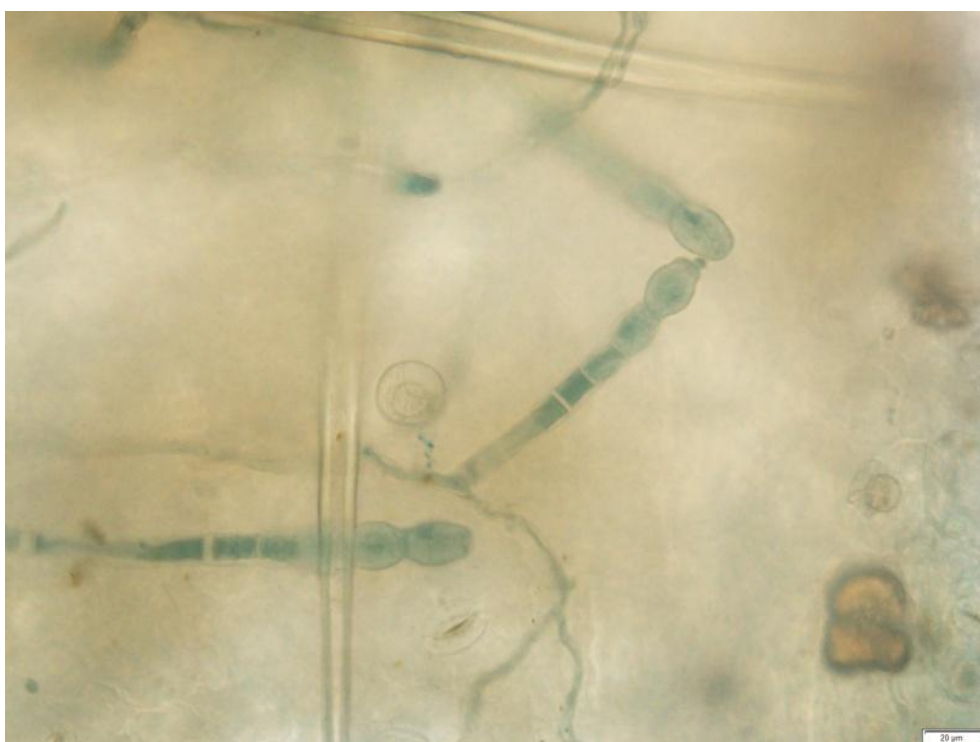
Tab. 23: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Verbascum densiflorum* Berthol., 3. 7. 2017, Olomouc (VZOREK 1) a 26. 7. 2017, Vrchlabí (VZOREK 2) a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces verbasci* (Jacz.) Heluta (Braun a Cook, 2012)

	délka konidie (μm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (μm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (μm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (μm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Verbascum densiflorum</i>, 3. 7. 2017	24,92±1,88 (22,9-29,5)	15,96±1,07 (13,1-18,0)	1,57±0,19 (1,27-2,00)	154,3±37,6 (82,0-221,0)	Eu.	57,12±16,91 (32,8-91,8)	1,84±0,36 (1-2)
Vzorek padlí na <i>Verbascum densiflorum</i>, 26. 7. 2017	27,03±2,83 (22,9-34,4)	16,01±1,75 (13,1-19,7)	1,71±0,26 (1,36-2,25)	207,6±48,2 (27,9-290,3)	Eu.	89,48±27,83 (41,0-147,6)	(1-2)
<i>G. verbasci</i> (Braun a Cook, 2012)	30-45(-60)	18-30	max 2	max 200		(50-)80-160	1-3

Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euidiální uspořádání konidioforu



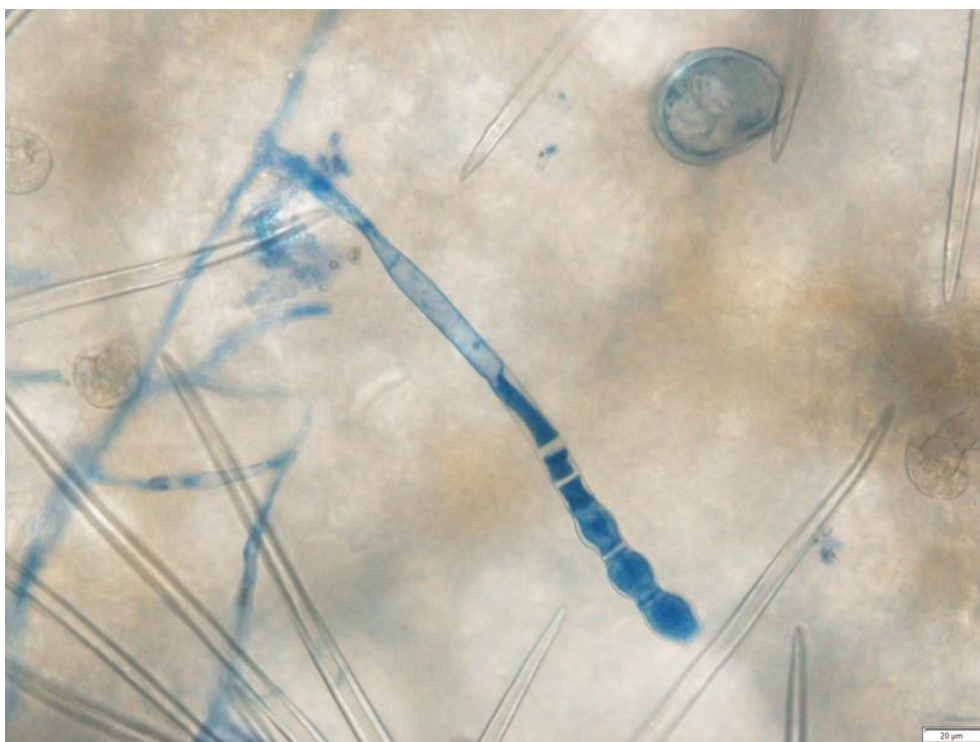
Obr. 73: Mycelium a konidiofory padlí na *Verbascum densiflorum*, 3. 7. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská



Obr. 74: Konidiofory padlí na *Verbascum densiflorum*, 3. 7. 2017, Olomouc, foto: Vrbovská



Obr. 75: Příznaky napadení padlím na *Verbascum densiflorum*, 26. 7. 2017, Vrchlabí, foto: Vrbovská A.



Obr. 76: Konidiofor padlí na *Verbascum densiflorum*, 26. 7. 2017, Vrchlabí, foto: Vrbovská A.

6 Didaktická analýza odborného tématu

6.1 Zařazení do RVP

V tématu bakalářské práce: Studium výskytu padlí na léčivých a aromatických rostlinách v ČR lze najít několik témat, která jsou zařazována do středoškolské výuky: houby (padlí), léčivé rostliny, parazitismus. Tato témata patří podle Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia (RVP G) do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, a do vzdělávacího oboru Biologie. V rámci učiva biologie jsou to kategorie: Biologie hub, Biologie rostlin a Ekologie, proto je téma padlí jako parazité rostlin možné zařadit jako téma propojující a integrující znalosti z různých částí učiva. Naopak není reálné zařadit téma padlí jako větší a samostatný celek do výuky. Jednou z věcí, kterou toto téma může žákům dát, je jistá propojenost, možnost integrace různých znalostí, možnost uvidět provázanost přírody a dějů v ní probíhajících. Navrhované cvičení by mělo být tedy zařazeno v ročníku, kdy jsou probírány houby a vyšší rostliny (většinou to bývá první ročník) anebo ve volitelném biologickém semináři.

6.2 Návrh praktického cvičení na téma: PADLÍ - PARAZITICKÉ HOUBY ROSTLIN

6.2.1 Obecný úvod

V oddělení vřeckovýtrusých hub se vyskytuje řád Erysiphales (padlí), jehož zástupci jsou houby parazitující na rostlinách. Tyto houby parazitují na listech, stoncích a méně často i na plodech a květech. Jsou škůdci například hroznového vína (*Erysiphe necator* – padlí révy) nebo angreštu (*Podosphaera mors-uvae* – padlí angreštové). Tito parazité jsou vyjímeční tím, že parazitují pouze na živých rostlinách, protože padlí dokáží totiž přijímat živiny jen z žijící rostliny. Takový druh parazitismu se nazývá obligátně biotrofní parazitismus. Padlí tvoří nejčastěji na povrchu listu povlak z hyf (viz Obr. 77).



Obr. 77: Celík zlatobýl napadený padlím

Ty mohou tvořit konidiofory, na nichž prostým dělením vznikají konidie, sloužící k nepohlavnímu rozmnožování. Pohlavní rozmnožování probíhá v chasmotheciích, což jsou speciální plodnice, v nichž vznikají vřečka obsahující spory, ze kterých může vyklíčit nový jedinec houby.

6.2.2 Provedení cvičení

Téma cvičení: Padlí - parazitické houby rostlin

Vzdělávací cíle: Zprostředkovat žákovi nahlédnutí do mikrosvěta, vidět reálnou interakci rostliny a jejího parazita padlí. Zkusit samostatně pracovat, naplánovat postup a rozdělit úkoly. Procvičit si práci s mikroskopem. Popsat pozorované struktury a propojit tak získané informace s realitou. Pozorovat výsledky spolužáků a uvědomit si tak diverzitu morfologie. Podpora kompetence k učení a ke komunikaci.

Hodnoty a pojmy: morfologie vyšších rostlin, padlí a jeho morfologie, parazitismus

Metody: vysvětlování a instruktáž, skupinová práce žáků (heuristickou metodou) s výstupem ve formě krátké (2 min) prezentace, diskuze s žáky

Potřeby: mikroskop, podložní a krycí sklička, kapátko, pinzeta, anilinová modř, rostlinný materiál, pc a projektor, školní fotoaparát

Organizace a struktura hodiny:

- Příprava na cvičení: Učitel by měl předem nasbírat rostlinný materiál napadený padlím. Ten lze snadno poznat jako bílý, jakoby popudrovaný povlak na listech. Není nutné, aby měla každá skupina jinou rostlinu. Poznačit si rod nebo druh rostliny. Z rostliny utrhnout napadený list a viditelně napadenou část vystříhnout (zhruba 1 cm) a dát do 99% kyseliny octové, v ní rostlina ztratí svá barviva a budou tak snadněji viditelné struktury plísně. Rostlinná tkáň by měla být v kyselině ideálně 2, případně až 7 dnů. Poté je ideální ji přenést do glycerolu.
- Organizační část: Pozdravení se se studenty. Uvedení tématu a oznámení struktury cvičení: krátké vysvětlení a instruktáž přípravy vzorku k mikroskopování, prezentace výsledků a následné odevzdání protokolu). Následně učitel výkladem uvede téma padlí a parazitismu a vysvětlí pojem

biotrofní parazitismus, popíše struktury jako hyfa, konidiofor, konidie, chasmothecium, apendix, vřecko. Ideální je pokládat při výkladu otázky na věci, které už žáci probírali, jako trichomy, epidermis, kutikula, chlorofyl, fotosyntéza, cévy, odlišnost hub od rostlin. Potom by měl učitel žákům říci požadavky k prezentaci výsledků a rozdat jim pracovní listy nebo je poslat v elektronické podobě).

- Praktická část: Žáci by si měli rozebrat vzorky a začít pracovat (příprava a pozorování mikroskopického preparátu, zhotovení fotografií, přiložením fotoaparátu k okuláru mikroskopu, nakreslení pozorovaných struktur). Podle počtu skupin, je důležité oznámit čas, který žáci mají na práci, aby mohli včas začít prezentovat. Žáci by měli mít možnost, v této době se učitele ptát na postup a praktické mikroskopování. Umožnila bych už v průběhu pracování žákům nahrát fotky na pc.
- Prezentování a hodnocení: Postupně volat skupiny a chválit je za pěkné fotky a doptávat se. Ohledně ekologických otázek nechat je mluvit a až

6.2.3 Pracovní list žáka

Cíl cvičení: Pozorujte pod mikroskopem padlí na listu rostliny. Pokuste se vyfotografovat nebo nakreslit: povrchové pletivo rostliny, průduch, trichomy (pokud jsou přítomny), hyfy padlí, konidiofory nebo chasmothecia. Fotky odprezentujte před třídou a krátce je popište.

Potřeby: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, pinzeta, pipetky, anilinová modř, rostlinný materiál, školní fotoaparát

Postup: Kousek listu, který dostanete od vyučujícího, položte na podložní sklíčko a kápněte na něj 1 až 3 kapky anilinové modři, aby byl celý v barvivo. Zhruba po minutě přidejte pár kapek vody, tak abyste mohli odsát buničinou barvivo. Přeložte preparát krycím sklíčkem a mikroskopujte. Nejdříve zaostřete při nejmenším zvětšení, poté přetočte objektiv na ten s větším zvětšením. Preparátem posunujte a zaostřujte na něj tak abyste mohli vyfotit požadované struktury. Fotografie lze pořídit přiložením fotoaparátu k okuláru.

Požadavky, co zmínit: fotky a krátký popis struktury

- druh/rod hostitelské rostliny:
- Určete, zda se jedná o pohlavní nebo nepohlavní fázi padlí:
- Pojmenujte struktury houby a využijte tyto pojmy: hyfa, konidiofor, konidie, chasmothecium, apendix, vřecko
- Pojmenujte struktury rostliny: epidermis, určete tvar buněk, trichomy, průduchy
- Čím škodí houba rostlině:
- Prospívá houba nějak rostlině?
- Prospívá parazitující houba lidem a jak?
- Škodí parazitická houba lidem? A jak?

7 Závěr

Celkem bylo analyzováno 24 vzorků padlí na 24 rostlinách. Nejvíce nasbíraných napadených druhů léčivých rostlin bylo z čeledí *Asteraceae* (7) a *Lamiaceae* (5). Z celkového počtu vzorků 3 rostlinné druhy byly zastoupeny mezi vzorky dvakrát avšak na rostlinách z rozdílných lokalit a různého data sběru. Navíc byly nasbírány i některé rostliny, které jevíly známky napadení padlím, ale padlí na nich nebylo pozorováno, tyto rostliny nejsou v bakalářské práci zmíněny.

Pravděpodobný druh vzorku padlí byl určen na základě mikroskopického měření a mikrofotografií struktur padlí a srovnání s informacemi o jednotlivých druzích padlí v Taxonomic Manual of the Erysiphales (Braun a Cook, 2012); u rostlinného druhu *Chelidonium majus*, pak v práci Pastirčákové a Pastirčáka, (2013) a ve dvou případech Takamatsu et al. (2013). Celkové výsledky uvádí Tab. 24.

Tab. 24: Výsledná identifikace druhů padlí na analyzovaných rostlinách

Hostitelská (latinsky)	rostlina	Určený druh padlí
<i>Aconitum plicatum</i>		<i>Erysiphe aquilegiae</i> DC. var. <i>ranunculi</i> (Grev.) R. Y. Zheng a G. Q. Chen
<i>Agrimonia eupatoria</i>		<i>Podosphaera aphanis</i> var. <i>aphanis</i> (Wallr.) Braun a S. Takam.
<i>Alchemilla vulgaris</i>		<i>Podosphaera aphanis</i> var. <i>aphanis</i> (Wallr.) Braun a S. Takam.
<i>Anthemis tinctoria</i>		<i>Golovinomyces macrocarpus</i> (Speer) U. Braun
<i>Artemisia vulgaris</i>		<i>Golovinomyces artemisiae</i> (Grev.) Heluta
<i>Calendula officinalis</i>		<i>Podosphaera xanthii</i> (Castagne) U. Braun a Shishkoff
		<i>Podosphaera xanthii</i> (Castagne) U. Braun a Shishkoff
<i>Cichorium intybus</i>		<i>Golovinomyces orontii</i> (Castagne) V. P. Heluta
<i>Echinacea × hybrida</i>		<i>Golovinomyces ambrosiae</i> (Schwein) U. Braun a R. T. A. Cook.
<i>Glechoma hederacea</i>		<i>Golovinomyces biocellatus</i> (Ehrenb.) Heluta nebo <i>Neoërysiphe galeopsidis</i> (DC.) U. Braun
<i>Chelidonium majus</i>		<i>Pseudoidium</i> sp. (Pastirčáková a Pastirčák)
<i>Mentha × piperita</i>		<i>Golovinomyces biocellatus</i> (Ehrenb.) Heluta
<i>Nepeta × faassenii</i>		<i>Golovinomyces biocellatus</i> (Ehrenb.) Heluta nebo <i>Neoërysiphe galeopsidis</i> (DC.) U. Braun

<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Podosphaera plantaginis</i> (Castagne) U. Braun a S. Takam
<i>Salvia pratensis</i>	<i>Golovinomyces biocellatus</i> (Ehrenb.) Heluta nebo <i>Neoerysiphe galeopsidis</i> (DC.) U. Braun
<i>Salvia verticillata</i>	<i>Golovinomyces biocellatus</i> (Ehrenb.) nebo <i>Neoerysiphe galeopsidis</i> (DC.)
<i>Solidago canadensis</i>	<i>Golovinomyces asterum</i> var. <i>solidaginis</i> U. Braun
<i>Symphytum officinale</i>	<i>Golovinomyces cynoglossi</i> (Wallr.) Heluta <i>Golovinomyces cynoglossi</i> (Wallr.) Heluta
<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Podosphaera erigerontis-canadensis</i> (Lév.) U. Braun a T. Z. Liu
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Erysiphe pisi</i> DC. var. <i>pisi</i> nebo <i>Erysiphe trifoliorum</i> (Wallr.)
<i>Urtica dioica</i>	<i>Erysiphe urticae</i> (Wallr.) S. Blumer
<i>Verbascum densiflorum</i>	<i>Golovinomyces verbasci</i> (Jacz.) Heluta <i>Golovinomyces verbasci</i> (Jacz.) Heluta

Ve většině případů byl potvrzen výskyt druhu padlí, které uvádí i Braun a Cook (2012).

Další velká skupina rostlin byla hostitelem padlí, u něhož, nebylo možné přesně určit druh padlí. Jednalo se o vzorky padlí na zástupcích čeledi *Lamiaceae*: *Glechoma hederacea*, *Nepeta* × *faassenii*, *Salvia pratensis* a *S. verticillata*. Na těchto druzích je udáván výskyt dvou druhů. a to: *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) a *Neoerysiphe galeopsidis* (DC.), tyto druhy jsou však morfologicky obtížně rozlišitelné, ani v této práci se je nepodařilo rozlišit. Odlišení by umožnila až molekulární analýza.

Obdobný případ dvou morfologicky podobných druhů padlí se vyskytl u vzorku padlí na *Trifolium pratense*, kdy se může jednat o *Erysiphe pisi* DC. var. *pisi* nebo *Erysiphe trifolium* (Wallr.). Tyto dva druhy lze rozlišit na základě znaků teleomorfního stádia, které jsme však bohužel nepozorovali.

Analýza také potvrdila pravděpodobný prvovýskyt v ČR druhu *Podosphaera erigerontis-canadensis*, který byl nalezen na *Taraxacum officinale*. Braun a Cook (2012) jej uvádí v Evropě, Petřeková (2016) u něj uvádí možnost potenciálního výskytu v ČR.

Napadení padlí jeho hyperparazitem *Ampelomyces quisqualis* bylo pozorováno na teleomorfním stádiu na podzim u *Calendula officinalis* (11. 9. 2017, Brno), *Cichorium intybus* a *Agrimonia eupatoria*.

8 Přehled použité literatury:

BÉLANGER R. R., BUSHNELL W. R., DIK A. J., CARVER T. L. W. (2002): The powdery mildews. A comprehensive treatise. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.

BĚLOHLÁVKOVÁ R. (2004): *Rudbeckia* L. In SLAVÍK B., ŠTĚPÁNKOVÁ J. a ŠTĚPÁNEK J. (2004): Květena České republiky 7. Academia, Praha. ISBN 80-200-1161-7.

BOLAY A., BRAUN U., DELHEY R., KUMMER V., PIATEK M., WOLCZANSKA A. (2005): *Erysiphe deutziae* – New epidemic spread in Europe. Cryptogamie Mycologie 26: 293–298.

BRAUN U. (1995): The Powdery Mildews (Erysiphales) of Europe. Gustav Fisher Verlag, Jena. ISBN 3334609944.

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

BRAUN U., COOK R. T. A. (2012): Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). CBS Biodiversity Series 11: 1–770.

BRAUN U., COOK R. T. A., INMAN A. J., SHIN H. D. (2002): The taxonomy of the powdery mildew fungi. 13–54. In BÉLANGER R. R., BUSHNELL W. R., DIK A. J., CARVER T. L. W. (2002): The powdery mildews. A comprehensive treatise. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.

BRAUN U., SHISHKOFF N., TAKAMATSU S. (2001): Phylogeny of *Podosphaera* sect. *Sphaeroteca* subsect. *Magnicellulatae* (*Sphaerotheca fuliginea* s. lat.) inferred from rDNA ITS sequences – a taxonomic interpretation. Schlechtendalia 7: 45–52.

COOK A., BRAUN U. (2009): Conidial germination patterns in powdery mildews. Mycological Research 113: 616–636.

DVOŘÁKOVÁ M. (2004): *Anthemis* L. In SLAVÍK B., ŠTĚPÁNKOVÁ J. a ŠTĚPÁNEK J. (2004): Květena České republiky 7. Academia, Praha. ISBN 80-200-1161-7.

DVOŘÁKOVÁ M. (2004): *Cichorium* L. In SLAVÍK B., ŠTĚPÁNKOVÁ J. a ŠTĚPÁNEK J. (2004): Květena České republiky 7. Academia, Praha. ISBN 80-200-1161-7.

HEMZAL B. (2015): Rostlinné léky. Neptun, 1. vydání. ISBN 978-80-86850-11-5.

HIROSE S., TANDA S., KISS L., GRIGALIUNAITE B., HAVRYLENKO M., TAKAMATSU S. (2005): Molecular phylogeny and evolution of the maple powdery mildew (Sawadeae, Erysiphaceae) inferred from nuclear rDNA sequences. *Mycological Research* 109: 912-922.

HRDINA V., HRDINA R., JAHODÁŘ L., MARTINEC Z., MĚRKA V. (2004): Přírodní toxiny a jedy. Univerzita Karlova v Praze nakladatelství Karolinum, 1. Vydání. ISBN 80-7262-256-0.

CHRTEK J. sen. (1990): *Urtica* L. In HEJNÝ S. a SLAVÍK B. (1990): Květena České republiky 2. Academia Praha. ISBN 80-200-1089-0.

CHRTEK J. sen. (2000): *Plantago* L. In SLAVÍK B., CHRTEK J. jun. a ŠTĚPÁNKOVÁ J. (2000): Květena České republiky 6. Academia Praha. ISBN 80-2000360-1.

JAHODÁŘ L. (2010): Léčivé rostliny v současné medicíně. Havlíček Brain Team, 1. vydání. ISBN 978-80-87109-22-9.

JAHODÁŘ L. (2011): Farmakobotanika semenné rostliny. Nakladatelství Karolinum, 3. vydání. ISBN 978-80-246-2015-2.

JARVIS W. R., GUBLER W. D., GROVE G. G. (2002): Epidemiology of powdery mildews in agricultural pathosystems, pp. 169-199. In BÉLANGER R. R., BUSHNELL W. R., DIK A. J., CARVER T. L. W. (2002): The powdery mildews. A comprehensive treatise. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.

KRESÁNEK J. ml., KRESÁNEK J. st. (2008): Atlas léčivých rostlín a lesných plodov. Martin: Osveta, 1. vydání. ISBN 978-80-8063-292-2.

- KUBÁT K. (1990): Rod *Chelidonium* L. In: HEJNÝ S. a SLAVÍK B. (1990): Květena České republiky 2. Academia, Praha. ISBN 80-200-1089-0.
- KUBÁT K., BĚLOHLÁVKOVÁ R. (2002): Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, 1. Vydání. ISBN 978-80-200-0836-7.
- LEBEDA A., MIESLEROVÁ B., HUSZÁR J., SEDLÁKOVÁ B. (2017): Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. Agripriint, Olomouc. ISBN 978-80-87091-69-2
- LEWIS W. H. a ELVIN-LEWIS M. P. F. (2003): Medical botany. John Wiley and Sons, New Jersey. ISBN 0-471 62882-4.
- MATSUDA S., TAKAMATSU S. (2003): Evolution of host – parasite relationship of *Golwinomyces* (Ascomycete: Erysiphales) inferred from nuclear sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 27: 314–327.
- NIKS R. E., MARCEL T. C. (2009): Nonhost and basal resistance: how to explain specificity?. *New Phytologist* 182: 817-828.
- PASTIRČÁKOVÁ K., PASTIRČÁK M. (2013): A powdery mildew (*Pseudoidium* sp.) found on *Chelidonium majus* in the Czech Republic and Slovakia. *Czech Mycology* 64: 125-132.
- PETŘEKOVÁ V. (2016): Přehled zástupců padlí (Erysiphales) na území České republiky. Diplomová práce. Katedra botaniky PřF UPOL. Olomouc 2016.
- SCHULZE-LEFERT P., PASTRUGA R. (2011): A molecular evolutionary concept connecting nonhost resistance, pathogen host range, and pathogen speciation. *Trends in Plant Science* 16(3): 117-125.
- SIEWERT A. (2015): Rostlinná antibiotika: tajné zbraně přírody. Bratislava: Noxi, 1 vydání. ISBN: 978-80-8111-305-5.
- SKALICKÝ V. (1990): Rod *Aconitum* L. In HEJNÝ S., SLAVÍK B. (1990): Květena České republiky 2. Academia, Praha.
- SKALICKÝ V. (1995): Rod *Agrimonia* L. In SLAVÍK B (1995): Květena České republiky 4, Academia, Praha. ISBN 80-200-0384-3.
- SLAVÍK B. (2004): *Solidago* L. In SLAVÍK B., ŠTĚPÁNKOVÁ J. a ŠTĚPÁNEK J. (2004): Květena České republiky 7, Academia, Praha. ISBN 80-200-1161-7.

STAM R., MANTELIN S., MCLELLAN H, THILLIEZ G.(2014): The role of effectors in nonhost resistance to filamentous plant pathogenes. *Frontiers in Plant Science*, 5. doi: 10.3389/fpls.2014.00582 Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2014.00582/full>.

ŠTĚPÁNEK J. (2000): *Nepeta* L. – šanta. In SLAVÍK B., CHRTEK J. a ŠTĚPÁNKOVÁ J. (2000): *Květena České republiky 6*. Academia, Praha. ISBN 80-200-0306-1.

ŠTĚPÁNKOVÁ J. (2000): *Salvia* L. – šalvěj. In SLAVÍK B., CHRTEK J. a ŠTĚPÁNKOVÁ J. (2000): *Květena České republiky 6*. Academia, Praha. ISBN 80-200-0306-1

TAKAMATSU S. (2005): Molecular phylogeny and evolution of the maple powdery mildew (*Sawadaea*, Erysiphaceae) inferred from nuclear rDNA sequences. *Mycological Research* 109: 912–922.

TAKAMATSU S. (2013a): Origin and evolution of the Powdery mildews (Erysiphales, Ascomycota). *Mycoscience* 46: 9–16.

TAKAMATSU S. (2013b): Molecular phylogeny reveals phenotypic evolution of powdery mildews (Erysiphales, Ascomycota). *Journal of General Plant Pathology* 79: 218–226.

TAKAMATSU S., HAVRYLENKO M., WOLCAN S. M., MATSUDA S., NINOMI S. (2008): Molecular phylogeny and evolution of the genus *Neoerysiphe* (Erysiphaceae, Ascomycota). *Mycological Research* 112: 639–649.

TAKAMATSU S., MATSUDA S. (2004): Estimation of molecular clocks for ITS and 28S rDNA in Erysiphales. *Mycoscience* 105: 1135–1152.

TAKAMATSU S., MATSUDA S. a RIGLIUNAIOTE B. (2013c): Comprehensive phylogenetic analysis of the genus *Golovinomyces* (Ascomycota: Erysiphales) reveals close evolutionary relationships with its host plants. *Mycologia* 105:1135-1152.

TAKAMATSU S., NIINOMI S., HARADA M., HAVRYLENKO M. (2004): Molecular phylogenetic analyses reveal close evolutionary diversity between

Podosphaera (Erysiphales: Erysiphaceae) and their rosaceous hosts. *Persoonia* 24: 38–48.

VAŠUT R. J., DUCHOSLAV M., DANČÁK M. (eds): Portál české flóry [online]. Dostupné z: <http://flora.upol.cz>. 1. 4. 2018.

WANG Z., JOHNSTON P. R., TAKAMTSU S., SPATAFORA J. W., HIBBETT D. S. (2006): Toward a phylogenetic classification of the *Leotimycetes* based on rDNA data. *Mycologie* 98:1067–1075.