

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra botaniky



**VÝSKYT PADLÍ (ŘÁD ERYSIPIALES) NA LÉČIVÝCH A
AROMATICKÝCH ROSTLINÁCH V ČR**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Abigail Vrbovská

Studijní program: Chemie

Studijní obor: Učitelství chemie pro střední školy – Učitelství biologie pro střední školy
Forma studia: Prezenční

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

Olomouc
2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou 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 diplomové práce, odbornou konzultaci, za cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce a podpoře z grantu IGA: IGA PrF-2020-003.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Abigail Vrbovská

Název práce:

Výskyt padlí (řád *Erysiphales*) na léčivých a aromatických rostlinách v ČR

Typ práce: Diplomová

Pracoviště: Katedra botaniky

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

Rok obhajoby práce: 2020

Abstrakt: V roce 2019 bylo studováno, které druhy padlí (houby řádu *Erysiphales*) se vyskytují na léčivých rostlinách v České republice. Bylo analyzováno 32 vzorků padlí na 30 druzích rostlin z 23 rodů. Bylo nalezeno 20 různých druhů padlí.

Byla zohledněna nová taxonomie u komplexů druhů *Golovinomyces* (*G. biocellatus*, *orontii*, *cynoglossi*, *ambrosiae*). Na rodu *Salvia* byl potvrzen výskyt druhů padlí z komplexu *G. biocellatus*: na *S. officinalis* – *G. neosalviae*, na *S. verticillata* – *G. salviae*, na *S. sclarea* – *G. neosalviae*. Na tomto druhu šalvěže nebylo zatím padlí dle aktuální taxonomie dle Scholler *et al.* (2016) popsáno, což umožňuje definovat hotelický okruh druhu *G. neosalviae* a popsat prvovýskyt druhu *G. neoslaviae* na *S. sclarea*.

Byl potvrzen prvovýskyt padlí v České republice *Erysiphe sedi* na *Hylotelephium telephium*. A v ČR byl potvrzen nový hostitel *Erysiphe macleaye*, a to *Chelidonium majus*. Na dvou vzorcích *Geranium pratense* byly potvrzeny druhy *Podosphaera fugax* a *Erysiphe geraniacearum*, u druhého z nich jedná o jeho prvovýskyt v České republice. Na *Geranium* parazituje ještě druh *Neoerysiphe geranii*, invazivní druh šířící se Evropou, který ještě v ČR nebyl potvrzen. Proto je důležité monitorovat padlí na tomto rostlinném druhu.

Zaznamenaná diverzita a potvrzené prvovýskyt druhů padlí potvrzují důležitost studia výskytu padlí, z důvodu šíření nových druhů padlí, zejména na léčivých rostlinách.

Klíčová slova: padlí, hostitelská rostlina, hostitelský okruh, léčivé rostliny, aromatické rostliny

Počet stran: 143

Počet příloh: 2

Jazyk: český

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Abigail Vrbovská
Title of thesis: Occurrence of powdery mildews (*Erysiphales*) on medicinal and aromatic plants in the Czech Republic
Type of thesis: Master thesis
Department: Department of Botany
Supervisor: doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.
The year of presentation: 2020

Abstract: In the year of 2019 the occurrence of powdery mildews (*Erysiphales*) was studied on medicinal plants in the Czech Republic. 32 samples of powdery mildews were analysed on 30 plant species from 23 plant genera.

Current taxonomy of complex of *Golovinomyces* (*G. biocellatus*, *orontii*, *cynoglossi*, *ambrosiae*) was considered. *G. biocellatus* complex was confirmed on all *Salvia* samples: on *S. officinalis* - *G. neosalviae*, on *S. verticillata* – *G. salviae*, on *S. sclarea* – *G. neosalviae*. According to Scholler *et al.* (2016), any species of powder mildew were described on *S. sclarea*. This defines the host range of *G. neosalviae* and it is probably the first occurrence of *G. neosalviae* on *S. sclarea*.

Analysis confirmed the occurrence of *Erysiphe sedi* on *Hylotelephium telephium*, which is the first time in the Czech Republic. *Erysiphe macleaye* was found on *Chelidonium majus* which is the first record of this plant – parasite interaction in Czech Republic.

On the different samples on *Geranium pratense* were confirmed *Podosphaera fugax* and *Erysiphe geraniacearum*. *E. geraniacearum* is found for the first time in the Czech Republic. *Geranium pratense* can be infected also by *Neoerysiphe galeopsidis*, which is invasive in Europe and still was not confirmed in the Czech Republic. Recorded diversity and confirmed first reports of powdery mildew species shows the importance of the study of their occurrence, because of the spread of invasive species, especially on medicinal plants.

Keywords: powdery mildew, host plant, host range, medicinal plants, aromatic plants, MAPs,

Number of pages: 143

Number of appendices: 2

Language: Czech

Obsah

1	Úvod	10
2	Cíl práce.....	11
3	Literární přehled	12
3.1	Charakteristika nejznámějších skupin léčivých a aromatických rostlin v ČR. 12	
3.1.1	Pojem a význam léčivých a aromatických rostlin	12
3.1.2	Situace v ČR.....	13
3.1.3	Klasifikace	13
3.2	Přehled a charakteristika nejvýznamnějších rodů padlí v ČR	20
3.2.1	Fylogeneze a přehled	20
3.2.2	Rod <i>Erysiphe</i>	20
3.2.3	Rod <i>Golovinomyces</i>	21
3.2.4	Rod <i>Neoerysiphe</i>	22
3.2.5	Rod <i>Phyllactinia</i>	22
3.2.6	Rod <i>Podosphaera</i>	22
4	Materiál a metody.....	24
4.1	Sběr vzorků a jejich seznam	24
4.2	Mikroskopické pozorování a měření struktur	26
4.3	Mikrofotografie struktur	28
4.4	Určení jednotlivých zástupců padlí.....	28
5	Výsledky.....	29
5.1	Vzorek padlí na <i>Agrimonia eupatoria</i> L.....	29
5.2	Vzorek padlí na <i>Achillea millefolium</i> L.....	34
5.3	Vzorek padlí na <i>Achillea nobilis</i> L.	36
5.4	Vzorek padlí na <i>Alchemilla crinita</i> Buser.....	40
5.5	Vzorek padlí na <i>Alchemilla xanthochlora</i> Rothm.	42
5.6	Vzorek padlí na <i>Artemisia dracunculus</i> L.	45

5.7	Vzorek padlí na <i>Artemisia vulgaris</i> L.....	49
5.8	Vzorek padlí na <i>Calendula officinalis</i> L.....	52
5.9	Vzorek padlí na <i>Cichorium intybus</i> L.....	54
5.10	Vzorek padlí na <i>Corylus avellana</i> L.	56
5.11	Vzorky padlí na <i>Geranium</i> L.	60
5.11.1	Vzorek padlí na <i>Geranium pratense</i> L. (19. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UPOL (49.5860136N, 17.2496361E).....	60
5.11.2	Vzorek padlí na <i>Geranium pratense</i> L. (17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK)64	
5.12	Vzorek padlí na <i>Chelidonium majus</i> L.....	68
5.13	Vzorky padlí na rodu <i>Helianthus</i> L.	70
5.13.1	Vzorek padlí na <i>Helianthus annuus</i> L.....	71
5.13.2	Vzorek padlí na <i>Helianthus tuberosus</i> L.	74
5.14	Vzorek padlí na <i>Hylotelephium telephium</i> (L.) Ohba	79
5.15	Vzorek padlí na <i>Lamium album</i> L.....	82
5.16	Vzorek padlí na <i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	85
5.17	Vzorek padlí na <i>Melissa officinalis</i> L.	88
5.18	Vzorek padlí na <i>Mentha</i> × <i>aquatica</i> var. <i>crispa</i> (L.) Benth.....	92
5.19	Vzorek padlí na <i>Mentha</i> × <i>piperita</i> L.	95
5.20	Vzorek padlí na <i>Mentha spicata</i> L.	99
5.21	Vzorek padlí na <i>Plantago lanceolata</i> L.	102
5.22	Vzorek padlí na <i>Pulmonaria officinalis</i> L.....	105
5.23	Padlí vyskytující se na rodu <i>Salvia</i> L.	107
5.23.1	Vzorek padlí na <i>Salvia napifolia</i> L.....	108
5.23.2	Vzorek padlí na <i>Salvia officinalis</i>	111
5.23.3	Vzorek padlí na <i>Salvia sclarea</i> L.	113
5.23.4	Vzorek padlí na <i>Salvia verticillata</i> L.....	116
5.24	Vzorek padlí na <i>Sanguisorba officinalis</i> L.....	118

5.25	Vzorek padlí na <i>Solidago flexicaulis</i> L.	120
5.26	Vzorek padlí na <i>Trifolium pratense</i> L.	122
5.27	Napadení padlí hyperparazitem <i>Ampelomyces quisqualis</i>	124
6	Diskuze	125
7	Didaktická analýza odborného tématu	132
7.1	Zařazení do RVP	132
7.2	Písemná příprava hodiny	133
8	Závěr	136
	Tab. 35: Výsledná identifikace druhů padlí na analyzovaných rostlinách	136
9	Přehled použité literatury	139
10	Příloha I – souhrn výsledků bakalářské (Vrbovská, 2018) a diplomové práce - Výsledky identifikace druhů padlí na analyzovaných léčivých a aromatických rostlinách.	144
11	Příloha II – případová studie	148
	SAZOVITOST JABLEK: ČERNÉ SKVRNY A PREFERENCE ZÁKAZNÍKA	148
	OBSAZENÍ POSTAV	149
	PŘÍPAD	149
	KOSMETICKÉ ONEMOCNĚNÍ	149
	SAZIVOST JABLEK	150
	OTÁZKY & ÚKOLY	157
	OBSAZENÍ POSTAV	158
	ORGANIZACE TŘÍDY	158
	ÚVOD	158
	CÍLE	158
	SHRNUTÍ PŘÍPADU	159
	NÁVRHY JAK POUŽIT TUTO STUDII	159
	ZDROJ	160

1 Úvod

Léčivé rostliny jsou pro člověka primárním a nepostradatelným zdrojem léčiv. Většina léků, které jsou dostupné na trhu, jsou získávané z přírodních zdrojů a 80 % světové populace žijící na venkově užívá jako léky primárně léčivé rostliny (Alamgir, 2017). Zájem o léčivé a aromatické rostliny stoupá, dokládá to počet nových publikací a zvyšující se plocha využívaná k pěstování léčivých a aromatických rostlin (Kocourková *et al.*, 2015). Zároveň stoupá i množství ekofarem produkující léčivé a aromatické rostliny v biokvalitě (Kozderová, 2018). Poptávka po léčivých a aromatických rostlinách není již určena jen množstvím, ale jsou kladeny vysoké požadavky na jejich kvalitu (Kocourková *et al.*, 2015).

Využitelnost rostlin pro medicínu po napadení padlím prudce klesá, jelikož se často sbírá právě listová část. Padlí (houby řádu *Erysiphales*) jsou obligátně - biotrofní parazité vyšších rostlin, které napadají především listy a stonky a tvoří na nich bílý, práškový povlak (Bélanger *et al.* 2002). Je popsáno zhruba 820 druhů padlí a ty parazitují na 10 000 druzích krytosemenných rostlin (Braun a Cook, 2012). Tito parazité jsou vysoce druhově specifictí a znalost jejich hostitelského okruhu je velmi důležitá pro prevenci proti těmto patogenům, boj s nimi a zabránění ztrátám, protože pro kvalitní a účinný boj s patogeny je potřeba nejdříve určit jejich druh (Sert *et al.*, 2006)

V současné době některé druhy padlí vymizely ze svých původních areálů a jiné se naopak invazivně šíří, například v Evropě se šíří některé asijské nebo severoamerické druhy padlí. To je způsobené globální dopravou, šířením exotických rostlin a globální změnou klimatu (Klenke a Scholler, 2016). Padlí je také schopno se adaptovat na nové hostitele a rozšířit svůj hostitelský okruh (Lebeda *et al.*, 2017). Znalosti o hostitelském okruhu jsou upravovány na základě molekulárních studií, které často velmi silně mění taxonomii. Proto je důležité studovat aktuální rozšíření druhů padlí na našem území, jejich hostitelský okruh v souladu aktuální taxonomií pro prevenci těchto patogenů, boj s nimi a zabránění ztrátám. Především u léčivých rostlin je důležité zabránit šíření padlí, protože chemické ošetření takto využívaných rostlin je jen velmi omezené až nemožné a kritéria pro použití léčivých aromatických rostlin ve farmacii nebo kosmetice jsou vysoká (Kocourková *et al.*, 2015).

2 Cíl práce

V teoretické části této diplomové bylo cílem vypracovat literární rešerši na dvě témata, a to: Charakteristika nejznámějších skupin léčivých a aromatických rostlin v ČR a Přehled a charakteristika nejvýznamnějších rodů padlí v ČR.

V experimentální části bylo cílem v terénu nasbírat vzorky léčivých rostlin napadených padlím a určit příslušný druh padlí dle aktuální taxonomie. K tomu sloužilo mikroskopické měření struktur padlí a pořízení příslušných mikrofotografií.

3 Literární přehled

3.1 Charakteristika nejznámějších skupin léčivých a aromatických rostlin v ČR

3.1.1 Pojem a význam léčivých a aromatických rostlin

Léčivé a aromatické rostliny tvoří velmi rozmanitou skupinu rostlin, v angličtině se pro tuto skupinu rostlin užívá zkratka MAP (medicinal and aromatic plants) a v češtině se hovoří o uskupení LAKR (léčivé, aromatické a kořeninové rostliny). Tato skupina rostlin je velmi taxonomicky nesourodá. To, co je spojuje, je obsah sekundárních metabolitů, které jsou člověkem využívány (Kocourková *et al.*, 2015).

Léčivé rostliny jsou definované jako: „*Druhy které se mohou přímo nebo nepřímo aplikovat v humánní a veterinární medicíně. Používají se také jako suroviny pro farmaceutický průmysl a další odvětví průmyslu. Technologicky upravené do lékové formy se stávají léčivými přípravky. V potravinářském průmyslu se používají jako doplňky stravy, případně se využívá jejich aromatických složek v pivovarnictví, likérnictví a kosmetice.*“ (Kocourková *et al.*, 2015). Dle aktuálních odhadů se počet druhů na celém světě považovaných za léčivé pohybuje mezi 50 000 – 52 000 z toho se obchoduje s 2 500 druhy. V EU se rostlin považovaných za LAKR používá 2 000 a v ČR asi s 300 druhy (Kocourková *et al.*, 2015).

Aromatické rostliny jsou definované jako: „*speciální užitkové rostliny, které se používají pro obsah aromatických látek, což jsou zpravidla silice a pryskyřice a další látky, které specificky působí na organismus lidí. Působení může být různé, například: uklidňující, euforizující, narkotické, někdy až s toxickým účinkem (tabák)*“ (Kocourková *et al.*, 2015).

Poptávka po LAKR na světovém trhu dlouhodobě roste, a to především ve vyspělých kulturních oblastech. V období 1980–2010 se spotřeba LAKR jako suroviny pro farmaceutický a potravinářský průmysl zvýšila až trojnásobně. V tomto období bylo také objeveno nejvíce nových chemicky aktivních substancí pocházejících z přírodních zdrojů nebo produktů, jejichž syntetická obdoba byla přírodními produkty inspirována (Kozderová, 2018).

3.1.2 Situace v ČR

Význam pěstování aromatických a léčivých rostlin v České republice stoupá, svědčí o tom například rostoucí počet publikací s touto tematikou a rostoucí plocha využívaná k pěstování LAKR i k pěstování léčivých rostlin (stoupající trend 2015-2018) a rostoucí plocha LAKR v ekologickém zemědělství a počet ekofarem (Kozderová, 2018).

V ČR se aktuálně pěstuje a zpracovává 30 druhů LAKR. Nejvýznamnějšími pěstovanými a obchodovanými komoditami jsou ostropestřec mariánský (*Silybum marianum*), který se stává strategickou komoditou, dále pak mák setý (*Papaver somniferum*, jako surovina pro farmaceutické zpracování) a kmín kořený (*Carum carvi*) (Kozderová, 2018).

Mnoho léčivých nebo aromatických rostlin se pěstuje maloplošně. Mezi nejvýznamnější v České republice patří: heřmánek lékařský (*Matricaria recutita*), fenykl obecný (*Foeniculum vulgare*), máta peprná (*Mentha × piperita*), koriandr setý (*Coriandrum sativum*), len setý (*Linum usitatissimum*), meduňka lékařská (*Melissa officinalis*) a konopí seté (*Cannabis sativa*) (Kozderová, 2018).

V České republice je sbíráno asi 70 druhů léčivých rostlin. Mezi ty nejčastěji sbírané druhy patří: černý bez (*Sambucus nigra*), růže šípková – šípky (*Rosa canina*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), kostival lékařský (*Symphytum officinale*), hluchavka bílá (*Lamium album*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), podběl lékařský (*Tussilago farfara*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), lípa (*Tilia* spp.), jahodník (*Fragaria* sp.), maliníkové a ostružiníkové listy (*Rubus* spp.) a přeslička (*Equisetum arvense*), (Kozderová, 2018)

3.1.3 Klasifikace

Léčivé a aromatické rostliny jsou taxonomicky naprosto nejednotná skupina. A není žádný trend výskytu takových rostlin na základě taxonomie. Přesto je možné je smysluplně kategorizovat na základě části rostliny, která je předmětem produkce a na základě chemického složení sekundárního metabolitu.

3.1.3.1 Rozdělení dle části rostliny, která je předmětem produkce

- **Kořen:** *Acorus calamus* (puškovorec obecný), *Althaea officinalis* (proskurník lékařský), *Angelica archangelica* (andělíka lékařská), *Arctium lappa* (lopuch

větší), *Cichorium intybus* (čekanka obecná), *Echinacea purpurea* (třapatka nachová), *Inula helenium* (oman pravý), *Ononis spinosa* (jehlice trnitá), kozlík lékařský (*Valeriana officinalis*). (Kocourková *et al.*, 2015)

- **Nat':** *Agrimonia eupatoria* (řepík lékařský), *Achillea millefolium* (řebříček obecný), *Artemisia absinthium* (pelyněk pravý), *Artemisia dracuncululus* (pelyněk kozalec – estragon), *Cnicus benedictus* (benedikt lékařský), *Galeopsis ochroleuca* (konopice bledožlutá), *Hyssopus officinalis* (yzop lékařský), *Ocimum basilicum* (bazalka pravá), *Origanum vulgare* (dobromysl obecná), *Marrubium vulgare* (jablečník obecný), *Melissa officinalis* (meduňka lékařská), *Mentha × piperita* (máta peprná), *Satureja hortensis* (saturejka zahradní), *Salvia officinalis* (šalvěj lékařská), *Hypericum perforatum* (třezalka tečkovaná), *Thymus vulgaris* (tymián obecný). (Kocourková *et al.*, 2015).
- **List:** *Digitalis lanata* (náprsník vlnatý), *Plantago lanceolata* (jitrocel kopinatý) (Kocourková *et al.*, 2015).
- **Květ:** *Althaea rosea var. nigra* (topolovka černá), *Calendula officinalis* (měsíček lékařský), *Humulus lupulus* (chmel otáčivý), *Chamaemelum nobile* (rmenec sličný), *Levandula angustifolia* (levandule úzkolistá), *Malva sylvestris* (sléz lesní), *Matricaria recutita* (heřmáněk pravý), *Verbascum densiflorum* (divizna velkokvětá) (Kocourková *et al.*, 2015).
- **Plod:** *Linum usitatissimum* (len setý), *Papaver somniferum* (mák setý), *Silybum marianum* (ostropestřec mariánský), *Trigonella foenum-graecum* (pískavice řecké seno) (Kocourková *et al.*, 2015).

3.1.3.2 Rozdělení dle sekundárního metabolitu (tři hlavní skupiny)

- **Alkaloidy** - jsou skupina 12 000 heterocyklických dusíkatých látek zásaditého charakteru. Jsou produkovány metabolismem aminokyselin a jeden rostlinný druh produkuje celou skupinu alkaloidů (mák setý - 40 alkaloidů, např.: morfin, kodein papaverin, narkotin) a alespoň jeden alkaloid obsahuje asi 20 % rostlinných druhů (Alamgir, 2017). Tyto látky jsou jedovaté a omamující a mají za úkol chránit rostlinu před škůdci a býložravci (Kocourková *et al.*, 2015). Jedná se o rostliny z čeledí *Papaveraceae* (např. mák setý), *Solanaceae* (rulík zlomocný, blín černý) nebo *Liliaceae*, nebo rostliny *Symphytum officinalis* (plicník lékařský), *Aconitum* (oměj), *Senecio* (starček), *Taxus* (tis), *Tussilago* (podběl) a další (Krménčík a Kysilka, 2020).

- **Terpenoidy** – jsou skupina 29 000 látek, tvořených 5 uhlíkatým izoprenovými monomery, které jsou tvořeny z acetyl CoA. Patří sem mentoly tvořené rostlinami rodu *Menthae* (máta) a nebo taxol z tisu západoamerického užívaný jako chemoterapeutikum při rakovině vaječníků (Alamgir, 2017).
- **Fenolické sloučeniny** - skupina 8 000 látek obsahující fenol a kyselinu fosfoenolpyrohroznovou. Do této skupiny se řadí flavonoidy, taniny (třísloviny), kumariny, kurkuminoidy, lignany, chinony, stilbeny antokyany. Významnými zástupci jsou kyselina salicylová a kyselina acetylsalicylová - aspirin (z vrby bílé (*Salix alba*), tužebníku jilmového (*Filipendula ulmaria*) (Alamgir, 2017).
 - **Flavonoidy** - jsou látky podobné vitamínům, mají antisklerotické a antioxidační účinky. Jsou obsaženy v květu *Sambucus nigra* (černého bezu), listech *Betula* (břízy) nebo kořenu *Ononis spinosa* (jehlice trnité).
 - **Třísloviny (taniny)** - látky podobné glykosidů, které sráží bílkoviny obsažené v kůži. Nejvíce tříslovin obsahuje *Vaccinium* (borůvka), *Quercus* (dub), *Juglans regia* (ořech královský) a další.
 - **Stilbeny** - Například stilben nebo resveratrol, které jsou řazeny mezi fytoestrogeny (napodobují funkci ženských estrogenů) a obsahuje je např. jádra a slupka *Vaccinium* (borůvka), *Vitis vinifera* (réva viná) nebo *Citrus paradisis* (grapefruit).
 - **Kumariny** – obsahuje je zhruba 30 čeledí rostlin a jejich účinky jsou rozmanité. Omezují srážení krve, podporují činnost srdce, tlumí křeče a mají vliv na vstřebávání vápníku. Kumariny jsou tvořeny *Angelica archangelica* (andělikou lékařskou), *Matricaria chamomilla* (heřmánkem pravým), *Plantago lanceolata* (jitrocelem kopinatým), *Melilotus officinalis* (komonice lékařskou), *Lavandula angustifolia* (levandulí lékařskou) nebo *Melissa officinalis* (meduňkou lékařskou) a dalšími (Kocourková *et al.*, 2015).
- **Ostatní**
 - **Fytoncidy** – Různorodá skupina látek s antibiotickým nebo antibakteriálním účinkem obsažená například v plodech *Vaccinium vitis-idaea* (brusinkách), *Allium* (česneku), *Urtica* (kopřivě), *Lavandula* (levanduli), *Thymus* (mateřídoušce) nebo *Sambucus nigra* (černém rybízu).

- **Glykosidy** - jsou esterové deriváty sacharidů. Jsou obsaženy v buněčné šťávě, mají vliv na látkovou výměnu a jsou jedovaté. Jsou obsaženy v *Convallaria* (konvalinkách), *Arctostaphylos uva-ursi* (medvědice lékařské) nebo *Digitalis* (náprstníku).
- **Glukokininy** – jsou chemicky podobné inzulínu a mírně snižují v krvi hladinu cukru. Obsahují je listy *Vaccinium* (brusnice), lusky *Phaseolus* (fazole) a další.
- **Hořčiny** - jsou typické hořkou chutí v běžných dávkách bezpečné. Mají pozitivní vliv na fungování trávicího ústrojí; podporují chuť k jídlu drážděním chuťových čidel, aktivují činnost žaludku, střev a žláz s vnitřní sekrecí. Obsažené v *Centaurium* (zeměžluči), *Achillea* (řebříčku), *Acorus* (puškvorci) nebo *Zingiber officinale* (zázvoru).
- **Saponiny** - jsou látky glykosidní povahy, některé jsou jedovaté. Při třepání s vodou silně pění. Saponiny obsahuje např. v květech *Primula* (prvosenky), *Verbascum* (divizně), semenu *Aesculus hippocastanum* (jírovec maďal) a nati *Saponaria officinalis* (mydlice lékařské).
- **Silice** - jsou souborem různorodých aromatických látek, olejovitého charakteru a s nízkým bodem varu a tedy možností získat destilací vodní parou. Stejně jako jsou chemicky různorodé, mají také různorodý účinek. Například obsažen v *Carum carvi* (kmínu) nebo *Rosa canina* (růži šípkové).
- **Vitamíny** - jsou nízkomolekulární organické látky, které jsou esenciální pro fungování organismů, jsou obsaženy v rostlinách i živočiších. Jsou produkovány například *Rosa canina* (růží šípkovou), *Hippophae rhamnoides* (rakytníkem), *Sambucus nigra* (černým rybízem) nebo obsažen v plodu *Sorbus* (jeřabinou) (Kocourková *et al.*, 2015).

3.1.3.3 Rozdělení dle taxonomického zařazení

Z různorodého souboru léčivých rostlin lze vyjmenovat některé rostlinné čeledi, které zahrnují významné množství léčivých nebo aromatických rostlin. Většina léčivých a aromatických rostlin patří do čeledí jako: *Apiaceae*, *Apocynaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Boraginaceae*, *Cesalpiniaceae*, *Convolvulaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cucurbitaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Malvaceae*, *Mimosaceae*,

Oleaceae, *Papaveraceae*, *Phytolaccaceae*, *Ranunculaceae*, *Roseaceae*, *Rubiaceae*, *Rutaceae*, *Solanaceae*, *Scrophulariaceae*, *Verbenaceae*, *Liliaceae*, *Poaceae*, *Orchidaceae*, *Zingiberaceae* (Alamgir, 2017). V České republice jsou velmi významné: *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Boraginaceae* *Rosaceae* nebo *Fabaceae*.

Velké množství léčivých nebo aromatických rostlin zahrnuje čeleď *Asteraceae*, která je sama osobě nejpočetnější čeledí. Tyto rostliny jsou charakteristické ukládáním sacharidů ve formě inulinu, další obsahové látky jsou laktony, esenciální oleje, alkaloidy (pyridin, chinolin nebo sloučeniny odvozené od pyrolizidinu). Některé druhy vykazují antibakteriální nebo protinádorovou aktivitu. Důležité druhy jsou například: *Chrysanthemum cinerariifolium* (kopretina starčkolistá) jako insekticid, *Artemisia annua* (pelyněk roční) jako antimalarikum, *Artemisia absinthium* (pelyněk pravý) choloretikum, *Calendula officinalis* (měsíček lékařský) lokální užití pro infekce kůže, *Arnica montana* (prha arnika) pro vlasové preparáty a léčení pohmožděnin, *Echinacea angustifolia* (třapatka úzkolistá), která podporuje imunitu, *Matricaria chamomilla* (heřmáněk lékařský), který posiluje, stimuluje a používán také v kosmetice, *Silybum marianum* (ostropestřec mariánský) pro podporu správné činnosti jater a při kožních onemocněních dále jsou významné například: *Anthemis nobilis* (rmen římský), *Bellis annua* (sedmikráska), *Senecio* (starček), *Cichorium intybus* (čekanka obecná) a další (Alamgir, 2017).

Další významná čeleď je *Apiaceae*, tyto rostliny tvoří často esenciální oleje, aby ochlazovaly rostlinu během horkých letních období (Elhakem, 2020), některé druhy tvoří alkaloidy, kumariny, terpeny anebo saponiny. Esenciální oleje, které jsou obsaženy v semenech nebo ovoci některých druhů jsou užívané proti zažívacím problémům, nadýmání nebo ledvinovým kamenům. Významní zástupci jsou například *Foeniculum vulgare* (fenykl obecný) mírní nadýmání a do očních vodiček, *Coriandrum sativum* (koriandr setý) proti nadýmání a jako koření, *Carum carvi* (kmín kořeněný) proti nadýmání a jako koření, *Pimpinella anisum* (bedrník anýz) k uvolnění a odstranění hlenů a uvolnění křečí hladkého svalstva (Alamgir, 2017).

Dále je významná čeleď *Lamiaceae* tvořená bylinkami a polokeři, které většinou aromaticky voní a mnoho z nich produkuje velké množství esenciálních olejů, které jim pomáhají přežít v horkém a suchém podnebí mediteránu, ze kterého mnoho z nich pochází (Elhakem, 2020). Stonky a listy jsou charakteristické přítomností žláznatých

trichomů obsahujících těkavé aromatické oleje – tymol, mentol. Další důležité obsahové látky jsou: terpeny saponiny, polyfenoly, taniny anebo kumariny. Důležití zástupci jsou tyto: *Mentha arvensis* (máta rolní) proti dýchacím potížím, *Mentha piperita* (máta peprná) je zdrojem mentolu a kořením, a další druhy tohoto rodu, *Melissa officinalis* (meduňka lékařská) proti nadýmání, vyvolávající pocení a proti horečce, *Thymus vulgaris* (tymián obecný) působící spasmolyticky a další druhy rodu *Thymus* (mateřídouška), *Salvia officinalis* (šalvěj lékařská) působí lokálně antisepticky a orálně proti nadýmání a uvolňuje křeče hladkého svalstva, další léčivé druhy jsou *Rosemarinus officinalis* (rozmarýn lékařský), *Lavendula angustifolia* (levandule lékařská) anebo *Origanum vulgare* (dobromysl obecná) (Alamgir, 2017).

Dále čeleď *Fabaceae*, která zahrnuje vysoké množství druhů, které jsou člověkem pěstované (Elhakem, 2020). Plod obsahuje flavonoidy, taniny a další. Mezi druhy s léčivými účinky patří: *Althaea officinalis* (proskurník lékařský) působící antifungálně, antibakteriálně, antivirotický a vykazuje protinádorové vlastnosti, rod *Phaseolus* (fazol) obsahující phasin toxický pro savce, *Glycyrrhiza glabra* (lékořice lysá), *Pisum sativum* (hrách setý), *Robinia pseudoacacia* (trnovník akát) anebo rod *Vicia* (vikev) (Alamgir, 2017).

Rostliny čeledi *Rosaceae* jsou většinou stromy nebo polokeře, obecně jsou jejich znaky velmi variabilní. Mnoho těchto rostlin je farmaceuticky významných, obsahují velké množství různorodých obsahových látek, organické kyseliny, terpenoidy, esenciální oleje, flavonoidy, taniny, vitamíny (A, B komplex, C, E, K), minerály (především K, některé druhy Fe). Tyto látky způsobují různorodé léčivé účinky těchto rostlin, například: antiseptické, diuretické, proti bolestem hlavy, antidepresiva, antivirové, afrodisiakální, protizánětlivé a další. Významné druhy jsou: *Fragaria moschata* (jahodník truskavec) jako diuretický a proti zánětům dásní, *Crataegus monogyna* (hloh jednobližný) působící proti vysokému tlaku, rod *Rosa* (růže) stahuje rány a obsahuje oleje využívané v kosmetice, *Pyrus amygdaliformis* (hrušeň mandloňovitá) jako sedativum, laxativum nebo diuretikum, *Rubus ulmifolius*, *Cydonia oblongata* (kdouloň), rod *Prunus* (slivoň), *Agrimonia* (řepík) nebo *Alchemilla* (kontryhel) (Alamgir, 2017).

Jedna z méně obsáhlých, ale přesto významná, je čeleď *Boraginaceae*, která zahrnuje byliny nebo polokeře s listy pokrytými trichomy. Významné druhy jsou například: *Borax officinalis* (brutnák lékařský) v léčbě kašle, chřipky a bronchitidy, *Symphytum*

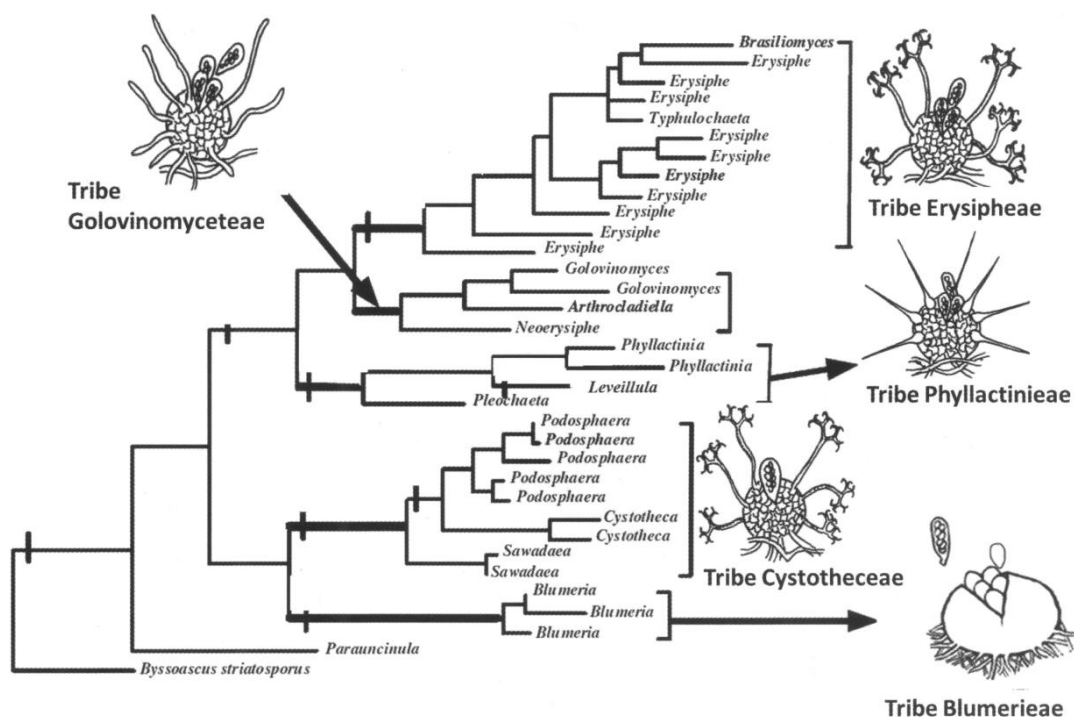
officinale (plicník lékařský) jako adstringent), *Anchusa asurea* (pilát modrý) působící diureticky, *Echium vulgare* (hadinec obecný) užívaný v tradiční medicíně anebo *Cynoglossum* (užanka) proti revmatickým bolestem (Alamgir, 2017).

3.2 Přehled a charakteristika nejvýznamnějších rodů padlí v ČR

3.2.1 Fylogeneze a přehled

Jednotlivé druhy padlí patří do vřeckovýtrusých hub (*Ascomycota*); řádu *Erysiphales* a čeledi *Erysiphaceae*. Podle nejnovějších taxonomických studií (Braun a Cook, 201) tato čeleď obsahuje 5 tribů: *Blumerieae*, *Cystotheceae*, *Phyllactinieae*, *Golovinomyceteae* a *Erysipheae* (Viz Obrázek 1). Nejvýznamnější (a nejpočetnější) rody jsou: *Erysiphe*, *Golovinomyces*, *Neoerysiphe*, *Phyllactinia* a *Podosphaera*, dále existují také méně početné rody *Blumeria*, *Cystotheca*, *Pleochaeta*, *Sawadaea*, *Arthrocladiella*.

V České republice se prokazatelně vyskytuje 100 druhů padlí, potenciální výskyt by zde mohlo mít dalších 97 druhů (Petřeková, 2016).



Obrázek 1: Fylogeneze čeledi *Erysiphaceae* a tribů do ní náležejících (Lebeda et al., 2017 podle Takamatsu 2013a)

3.2.2 Rod *Erysiphe*

Mycelium tvoří bílé nebo nahnědlé léze, apresoria jsou dobře vyvinutá, často laločnatá nebo bradavkovitá. Konidie jsou tvořeny jednotlivě, jedná se o konidiofory typu *Pseudoidium*. Konidie jsou elipsoidní, sudovité až cylindrické, klíčí typem *Pseudoidium*. Velikost chasmothecií je variabilní, apendixy jsou myceloidní, jednoduché nevětvené nebo různě větvené: u druhů sekce *Uncinula* jsou spirálně

stočené a u sekce *Microsphaera* dichotomicky větvené. Nejčastěji je tvořeno mnoho vrceček, která obsahují 2-5 spor (Klenke a Scholler, 2016).

Druhy rodu *Erysiphe* parazitují na různých rostlinných čeledích. V České republice se prokazatelně vyskytuje 42 druhů. Seznam Petřekové (2016) obsahuje 41 druhů padlí a jeden druh potvrdila Ascherová (2016): *Erysiphe symphoricarpi* na *Symphoricarpos albus*. A potenciálně by se zde mohlo vyskytovat dalších 32 druhů, které mají potvrzený výskyt v Evropě dle Brauna a Cooka (2012). Hospodářky významným patogenem vinné révy je *Erysiphe necator* (Petřeková, 2018)

3.2.3 Rod *Golovinomyces*

Mycelium je bílé, apresoria nevýrazná, bradavkovitá někdy až laločnatá. Konidie jsou tvořeny v řetízcích – jedná se o konidiofory typu *Euoidium*. Tvar konidií je variabilní a klíčí typem *Euoidium* subtyp *longitubus*. Průměr chasmothecií je nejčastěji 70 – 160 µm. Apendixy jednoduché nebo nepravidelně větvené a nejčastěji myceloidní. Vřečka jsou početná, nejčastěji obsahující 2 spory (Klenke a Scholler, 2016)

Tento rod parazituje na velkém množství rostlinných čeledí a je prokázán blízký evoluční vztah druhů *Golovinomyces* s jejich hostitelskými rostlinami, v tomto případě je za stěžejní považována vazba na čeleď *Asteraceae*. Fylogeneze druhů tohoto rodu a jejich hostitelský okruh odpovídá fylogenezi rostlinných čeledí. Je to odvozený rod padlí, který parazituje na bylinách, což je odvozený znak (Takamatsu *et al.*, 2013). V České republice se prokazatelně vyskytuje 21 druhů tohoto rodu, potenciálně by se zde mohlo vyskytovat dalších 7 druhů (Petřeková, 2016).

Ačkoliv je monografie Braun a Cook (2012) považována za recentná, na základě dalších výzkumů s použitím molekulárně biologických metod bylo prokázáno, že některé druhy jsou ve skutečnosti komplex druhů a z těchto komplexů byly vyčleněny další druhy. *G. biocellatus* byl rozdělen na *G. neosalviae*, *G. salviae*, *G. monardae* a *G. biocellatus sensu stricto* (Scholler *et al.*, 2016). Komplex *G. cynoglossi* byl rozdělen na *G. cynoglossi s. str.*, *G. asperifoliorum* comb. nov., *G. asperifolii* comb. nov. (Braun *et al.* 2018). U komplexu *G. orontii* byl výrazně upraven jeho hostitelský okruh (Takamatsu *et al.*, 2013) a vyčleněny druhy *G. orontii s. str.*, *G. tabaci* comb. nov., *G. bolayi* sp. nov., *G. vincae*, sp. nov. (Braun *et al.*, 2019). Komplex druhů *G. ambrosiae* byl upraven a rozdělen na druhy *G. ambrosiae emend.*, *G. latisporus*, *G. circumfusus* (Qiu *et al.*, 2020).

3.2.4 Rod *Neoerysiphe*

Mycelium je bílé a apresoria jsou laločnatá nebo jen mírně bradavkovitá. Konidiofory jsou typu *Euoidium*, konidie jsou tvořeny v řetízcích a mají elipsoidní, sudovitý až cylindrický tvar a klíčí typem *Striatooidium*. Průměr chasmothecií je 80 – 200 μm a jejich apendixy jsou jednoduché nebo nepravidelně větvené, myceloidní. Vřecek je mnoho, nejčastěji jsou prázdná – bez askospor, ty jsou tvořeny až po přezimování v počtu 2 – 8. Na čeledi *Rubiaceae* jsou spory tvořeny už tentýž podzim (Klenke a Scholler, 2016).

Tento parazitický rod hostí rostlinné čeledi *Geraniaceae*, *Lamiaceae*, *Rubiaceae* a některé druhy čeledi *Asteraceae* (Klenke a Scholler, 2016). V České republice se prokazatelně vyskytují 3 druhy (Petřeková, 2016). Potencionálně by se zde mohl vyskytovat invazivní druh *N. geranii*, který parazituje na rodu *Geranium* a je původně z Asie (Heluta *et al.*, 2010).

3.2.5 Rod *Phyllactinia*

Mycelium je bílé, většinou na spodní straně listu. Apresoria jsou nenápadná různých tvarů. Konidie jsou nejčastěji tvořeny po jedné, jedná se tedy o typ konidioforu *Pseudoidium*. Konidie jsou velké (více než 40 μm dlouhé) různých tvarů, často kyjovité, hruškovité nebo kopinaté, klíčí typem *Ovularopsis*. Průměr chasmothecií je nejčastěji 100 - 400 μm . Apendixy jsou nevětvené, tuhé jehlovité s bulbózní bází. Vřecek je tvořeno mnoho a obsahují 2 – 4 askospory. (Klenke a Scholler, 2016).

Druhy rodu *Phyllactinia* parazitují jen na listnatých stromech (Klenke a Scholler, 2016). V České republice se prokazatelně vyskytují 4 druhy, potenciálně by se zde mohlo vyskytovat dalších 12 druhů (Petřeková, 2016).

3.2.6 Rod *Podosphaera*

Primární mycelium je bílé až bílošedé, později je sekundární mycelium tvořeno hnědými buňkami. Apresoria jsou nenápadná až bradavkovitá. Konidie jsou tvořeny v řetízcích, jedná se o typ konidioforu *Euoidium*. Konidie jsou vejčité až cylindrické a klíčí typem *Fibroidium*. Čerstvé konidie obsahují tyčinkovitá fibrosinová tělíska. Chasmothecia jsou často malá s apendixy jednoduchými, myceloidními nevětvenými nebo nepravidelně větvenými až tuhými štětinovitými a na konci jsou vícekrát vidlicovitě větvené. Je tvořeno jen jedno vřecko obsahující 6 – 8 spor (Klenke a Scholler, 2016).

Rod *Podosphaera* parazituje na velkém množství rostlinných čeledí, často na listnatých dřevinách (Klenke a Scholler, 2016). V České republice se prokazatelně vyskytuje 13 druhů, potenciálně by se zde mohlo vyskytovat dalších 34 druhů (Petřeková, 2016). Z těchto 34 druhů byly v ČR zaznamenány 2: *P. erigerontis - canadensis* na *Taraxacum officinale* a *P. plantaginis* na *Plantago lanceolata* (Vrbovská, 2018).

4 Materiál a metody

4.1 Sběr vzorků a jejich seznam

Sběr vzorků proběhl v roce 2019 v Botanické zahradě PřF UP v Olomouci, Botanické zahradě a arboretu v Brně Mendlovy univerzity, v Botanické zahradě Prahy v Tróji, v Botanické zahradě Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, v Květné zahradě v Kroměříži, v Centru léčivých rostlin MUNI [v Brně](#) a v Olomouci a Jeseníku. Různorodost geografického původu může umožnit získání více různých druhů padlí ve srovnání jen s jednou lokalitou. Všechny vzorky byly sbírány autorkou práce. Místo a datum sběru jsou uvedeny v Tab. 1 u každého vzorku.

Byly sbírány vzorky rostlin, které vykazovaly příznaky napadení padlím – okrouhlé léze (pustule), které se spojují a vytváří velké plochy, jakoby poprášené nebo pomoučené, vyskytující se nejčastěji na listech, ale také na stoncích nebo květech, popřípadě plodech. Někdy byla také pozorovatelná chasmothecia jako hnědočerné tečky často na spodní straně listu (Lebeda et al., 2017). Napadené rostliny nebo jejich napadené části byly nafoceny v přirozeném prostředí popřípadě naproti kontrastnímu pozadí. Napadený rostlinný orgán nebo celá rostlina byly herbarizovány z důvodu případného nalezení nového druhu padlí a důležitosti jeho popsání, nebo pro použití Shinovy metody a zkoušky na přítomnost fibrosinových tělísek. Sebraná část byla zalisována a vložena do popsaného papírového sáčku.

Nasbíraných vzorků bylo více než těch, kde byl potvrzen výskyt padlí. Z 50 vzorků bylo padlí potvrzeno na 31 z nich. Na některých bylo příliš silné napadení hyperparazitem padlí *Ampelomyces quisqualis* (Viz kapitola 5.27.) nebo napadení jinou plísní nebo rzí.

Při sběru byl zároveň vzorek napadeného pletiva rostliny umístěn do lahvičky s 99% kyselinou octovou, která usmrcuje vše živé a zároveň extrahuje z tkáně chlorofyl. Aspoň částečná průhlednost je důležitá pro mikroskopické pozorování. Po 48 hodinách byl vzorek přenesen do glycerolu, který vzorek konzervuje na velmi dlouhou dobu.

Tab. 1: Seznam vzorků rostlin infikovaných padlím

Rostlinný latinsky	druh	Rostlinný česky	druh	Datum a sběru	místo	GPS lokalita
<i>Agrimonia eupatoria</i>		řepík lékařský		16. 9. 2019,	Botanická zahrada a	49.2137283N, 16.6146889E
				20. 9. 2019,	arboretum v Brně	49.2007175N,

			Centrum léčivých rostlin v Brně	16.5848631E
<i>Achillea millefolium</i>	řebříček obecný		20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Achillea nobilis</i>	řebříček sličný		17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji	50.1187731N, 14.4149911E
<i>Alchemilla crinita</i>	kontryhel vlastý		17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji	50.1187731N, 14.4149911E
<i>Alchemilla xanthochlora</i>	kontryhel žlutozelený		17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK	50.0708300N, 14.4207281E
<i>Artemisia dracunculus</i>	pelyněk kozalec estragon		20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Artemisia vulgaris</i>	pelyněk černobýl		16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně	49.2137283N, 16.6146889E
<i>Calendula officinalis</i>	měsíček lékařský		16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně	49.2137283N, 16.6146889E
<i>Cichorium intybus</i>	čekanka obecná		20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Corylus avellana</i>	líška obecná		23. 9. 2019, Olomouc	49.5928000N, 17.2866789E
<i>Geranium pratense</i>	kakost luční		17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK	50.0708300N, 14.4207281E
			19. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UPOL	49.5860136N, 17.2496361E
<i>Chelidonium majus</i>	vlaštovičník větší		19. 9. 2019, Olomouc	49.5928000N, 17.2866789E
<i>Helianthus annuus</i>	slunečnice roční		20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Helianthus tuberosus</i>	slunečnice topinambur		20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Hylotelephium telephium</i>	rozchodník nachový		20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Lamium album</i>	hluchavka bílá		17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK	50.0708300N, 14.4207281E
<i>Lupinus polyphyllus</i>	lupina mnoholistá, vlčí bob		20. 9. 2019, Centrum léčivých	49.2007175N, 16.5848631E

		roślin v Brně	
<i>Melissa officinalis</i>	meduňka lékařská	20. 9. 2019, Centrum léčivých roślin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Mentha</i> × <i>aquatica</i> var. <i>crispa</i>	máta kadeřavá	20. 9. 2019, Centrum léčivých roślin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Mentha</i> × <i>piperita</i>	máta peprná	19. 10. 2019, Jeseník	50.2309272N, 17.1855328E
<i>Mentha spicata</i>	máta klasnatá	17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK	50.0708300N, 14.4207281E
<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž	49.2979167N, 17.3824725E
<i>Pulmonaria officinalis</i>	plicník lékařský	17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK	50.0708300N, 14.4207281E
<i>Salvia sclarea</i>	šalvěj muškátová	20. 9. 2019, Centrum léčivých roślin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Salvia napifolia</i>	šalvěj	17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Salvia officinalis</i>	šalvěj lékařská	18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž	49.2979167N, 17.3824725E
<i>Salvia verticillata</i>	šalvěj přeslenitá	19. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UPOL	49.5860136N, 17.2496361E
<i>Sanguisorba officinalis</i>	krvavec toten	16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně	49.2137283N, 16.6146889E
<i>Solidago flexicaulis</i>	celík	17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji	50.1187731N, 14.4149911E
<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční	23. 9. 2019, Olomouc	49.2979167N, 17.3824725E

4.2 Mikroskopické pozorování a měření struktur

Struktury padlí jsou viditelné a rozlišitelné z části okem. Chasmothecia (pohlavní fáze), která se nachází většinou na spodní straně listu, vypadají jako malé černohnědé tečky a jsou pozorovatelná okem. Používáme techniku seškrabu, kdy chasmothecia skalpelem jemně seškrábneme do kapky vody, překryjme krycím sklíčkem a pozorujeme a měříme. Struktury pohlavní fáze jsou dobře pozorovatelná i bez barvení. Chasmothecia po proměření mírným tlakem rozmáčkujeme, aby praskla a bylo možné pozorovat vřecka a askospory, které obsahují.

Mycelium a konidiofory jsou makroskopicky viditelné jako bílý povlak, pro mikroskopické pozorování je třeba použít jedno ze dvou typů barvení. A to buď anilinovou modří (vzorek odbarvený k. octovou a uložený v glycerolu) nebo Shinovu metodu (herbarizovaný vzorek)

Pro barvení anilinovou modří se používá vzorek odbarvený kyselinou octovou a uložený v glycerolu. Z něj byl vyjmut a zakápnut 1% roztokem anilinové modře (Anilin blue) a překryt krycím sklíčkem. Zhruba po dvou minutách barvení bylo barvivo vyplaveno destilovanou vodou a odsáto.

Pro postupu Shinovou metodou se využívá herbarizovaný vzorek. Na podložní sklíčko byla položena napadená část rostliny (list, stonek), zhruba do velikosti 1 cm³ a zakápnuta roztokem fuchsinu a kyseliny mléčné (1:1). Fuchsin způsobuje obarvení vzorku a především houbových struktur růžovo až tmavě fialovou barvou a kyselina mléčná rehydratuje struktury padlí (konidie, konidiofory), které se tak svými rozměry přiblíží těm čerstvým. Rehydratace a barvení probíhá za zvýšené teploty, proto se podložní sklíčko ze spodní strany žihá do výstupu par, poté se vzorky otočí a žihá se znovu do výstupu par. Následně se ze vzorků skalpelem seškrábne mycelium do kapky destilované vody (Shin, 2000)

Všechna měření byla provedena na mikroskopu Olympus CX21 při zvětšení 400×. U pohlavní fáze se měřil a zaznamenával průměr chasmothecií, délka apendixů, typ jejich zakončení, rozměry vřecek a jejich počet a počet askospor, které obsahovaly. U nepohlavní fáze se měřil a zaznamenával typ a délka konidioforů, délka bazální buňky, počet distálních buněk, délka a šířka konidií a někdy také typ apresorií na myceliu. U každého vzorku bylo provedeno zhruba 25 měření.

Rozlišení mezi rody *Podosphaera* a *Golovinomyces* anebo *Podosphaera* a *Neoerysiphe* je často složité, proto se používá test na důkaz fibrosinových tělísek, která ve svých konidiích obsahuje pouze rod *Podosphaera*. Pro zjištění přítomnosti fibrosinových tělísek, se k seškrábnutým konidiím přidá roztok 3% KOH. Tento roztok pozmění struktury konidie, takže fibrosinová tělíska jsou v buňce viditelná jako černé tečky nebo čárky.

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

4.3 Mikrofotografie struktur

Morfologické struktury padlí bylo důležité vyfotografovat pro pozdější determinaci druhu, ale také pro didaktické účely. Pro fotodokumentaci mikroskopických struktur byl vzorek připraven dle kapitoly 4.2. Mikroskopem Olympus BX60 s fotoaparátem DP73 v programu CellSens byly pořízeny mikrofotografie struktur padlí a opatřeny příčným měřítkem.

4.4 Určení jednotlivých zástupců padlí

Pro determinaci druhu padlí na hostitelské rostlině je nezbytné znát druh hostitelské rostliny, ten byl určen dle Klíče ke květeně České republiky (Kubát a Bělohávková, 2002).

Pro určení druhu padlí byly vyhledány v literatuře konkrétní hostitelské interakce druh padlí – druh nebo rod rostliny. Primárně se vycházelo z monografie Taxonomic Manual of the Erysiphales (Braun a Cook, 2012), zároveň byly zohledněny nové studie, které se zabývali molekulární charakteristikou druhu a následně novou taxonomií: Braun *et al.* (2018), Braun *et al.* (2019), Beenken *et al.* (2020), Qiu *et al.* (2020), Pastirčáková a Pastirčák (2013), Pastirčáková *et al.* (2018), Sezer *et al.* (2017), Scholler *et al.* (2016), Takamatsu *et al.* (2008) a Takamatsu *et al.* (2013). Také byly zohledněny přehledy výskytu druhů padlí: Echte Mehltaupilze (Erysiphales) in Bayern (Bresinsky, 2016), Pflanzenparasitische Kleinpilze pro Německo, Rakousko, Švýcarsko a jižní Tyrolsko (Klenke a Scholler, 2016), Přehled zástupců padlí (Erysiphales) na území České republiky (Petřeková 2018) a Pilze im Botanischen Garten Frankfurt am Main (Kruse *et al.* 2020).

Charakteristiky druhu v literatuře byly srovnány s naměřenými charakteristikami, konkrétními znaky zjištěnými při pozorování a doložené mikrofotografiemi. Mezi důležité determinační znaky pro určení druhu padlí jsou u nepohlavní fáze: typ konidioforu a jeho délka, délka a tvar bazální buňky, počet distálních buněk, tvar a velikosti konidií, typ klíčení konidií, přítomnost fibrosinových tělísek, typ apresorií. U pohlavní fáze to jsou: průměr chasmothecií, typ apendixů a jejich zakončení, počet vřecek, jejich tvar, počet askospor.

U některých vzorků nebylo možné určit druh padlí, nebo se parametry konkrétního padlí velmi lišily od údajů v monografii Brauna a Cooka (2012). Tyto případy jsou probrány v části diskuze.

5 Výsledky

5.1 Vzorek padlí na *Agrimonia eupatoria* L.

VZOREK 1: datum sběru: 16. 9. 2019

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

VZOREK 2: datum sběru: 20. 9. 2019

místo sběru: Centrum léčivých rostlin v Brně
(49.2007175N, 16.5848631E)

Monografie Brauna a Cooka (2012) uvádí na řepíku lékařském výskyt pouze jednoho druhu padlí, a to: *Podosphaera aphanis* var. *aphanis* (Wallr.) Braun a S. Takam., který má rozšíření skoro celosvětově, tedy i v celé Evropě.

Vzorek 1 padlí na *A. eupatoria* z Botanické zahrady a arboreta v Brně z 16. 9. 2019 (Obrázek 2) se vyskytoval v nepohlavním stádiu a vykazoval euoidiální konidiofory (Obrázek 3) následované 1-3 distálními buňkami a další naměřené hodnoty jsou v tabulce 2. Při srovnání naměřených hodnot a uvedených znaků je možné soudit, že se jedná o *Podosphaera aphanis* var. *aphanis*. Tento vzorek byl také silně napaden hyperparazitem padlí *Ampelomyces quisqualis* (Obrázek 4)

Vzorek 2 padlí na *A. eupatoria* z Centra léčivých rostlin z 20. 9. 2019 (Obrázek 5) vykazuje (Obrázek 6 a Obrázek 7) bradavkovitá apresoria, euoidiální konidiofory a cylindrické až vejčité konidie, jejich nízká hodnota délky (Tabulka 2), byla pravděpodobně způsobena započítáním hodnot z nezralých konidií, průměrná hodnota je na spodní hranici rozmezí. Tyto znaky a zároveň srovnání naměřených hodnot potvrzují, že se jedná o *Podosphaera aphanis* var. *aphanis*.

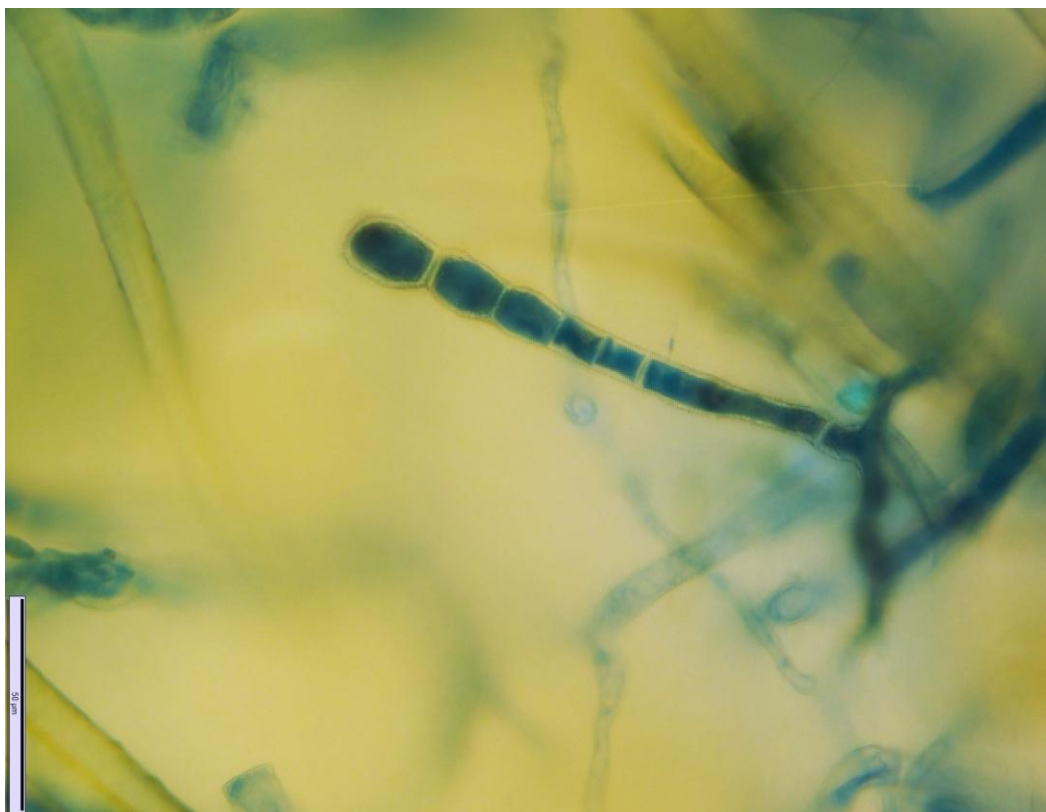
Tabulka 2: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Agrimonia eupatoria*, 16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně a naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Agrimonia eupatoria*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně a srovnání s hodnotami struktur *Podosphaera aphanis* 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 1 padlí na <i>Agrimonia eupatoria</i> 16. 9. 2019	18,82±2,0 (14,6-24,4)	11,87±1,69 (9,8-17,1)	1,55±0,29 (1,1-2,5)	138,89±19,09 (97,6-190,3)	Eu.	51,94±17,85 (24,4-97,6)	2,05±0,76 (1-3)
Vzorek 2 padlí na <i>Agrimonia eupatoria</i> 20. 9. 2019	21,22±2,43 (17,1-26,8)	13,69±1,39 (12,2-17,8)	1,56±0,19 (1,2-2,2)	135,79±24,85 (92,7-180,5)	Eu.	45,45±10,09 (26,8-68,3)	1,5±0,67 (1-3)
<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

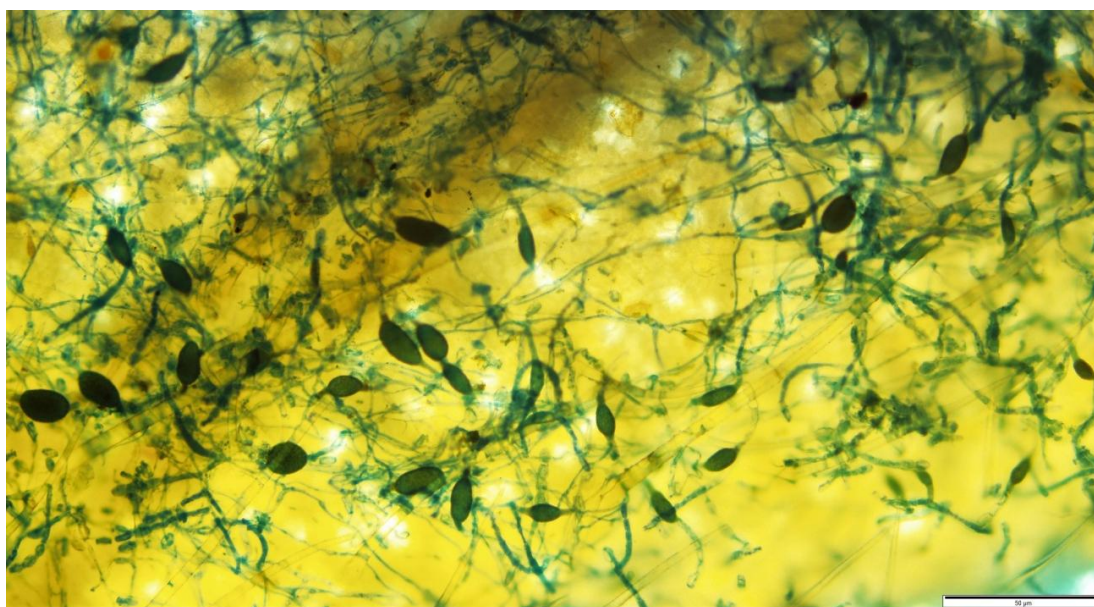
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euoidiální uspořádání konidioforu



Obrázek 2: Symptomy napadení padlí na *Agrimonia eupatoria*, 16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně (VZOREK 1). Foto: Vrbovská A.



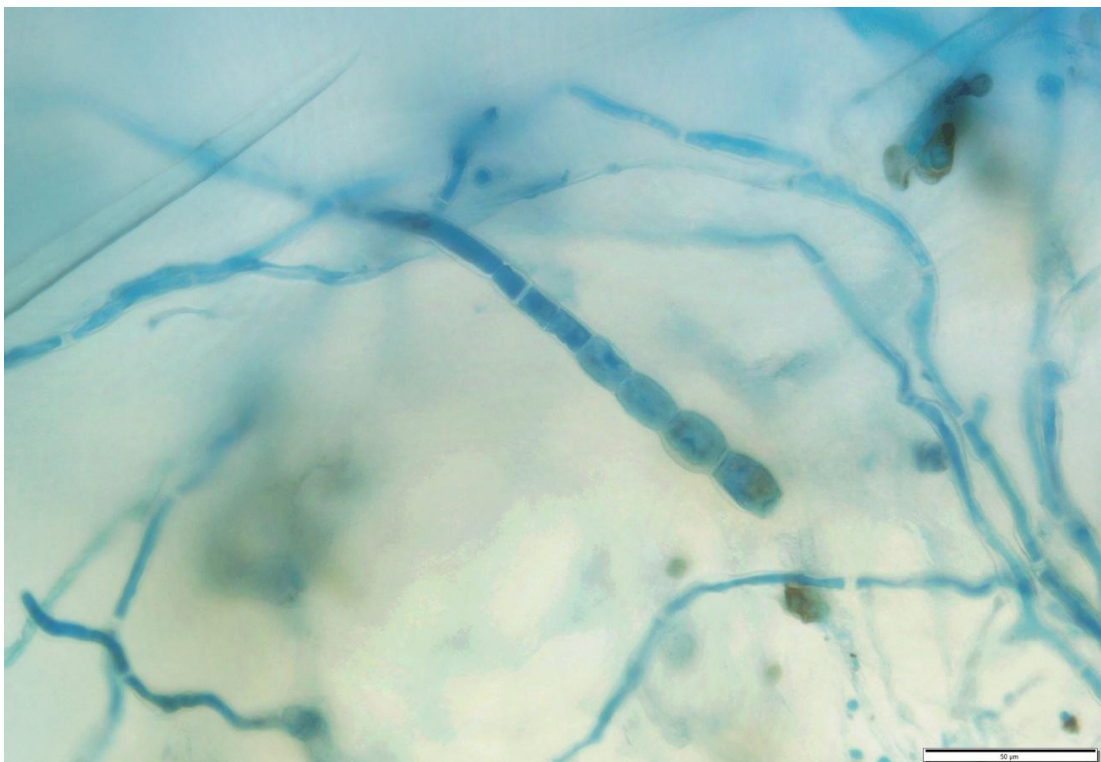
Obrázek 3: Konidiofor a mycelium padlí na *Agrimonia eupatoria*, 16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně (VZOREK 1). Foto: Vrbovská A.



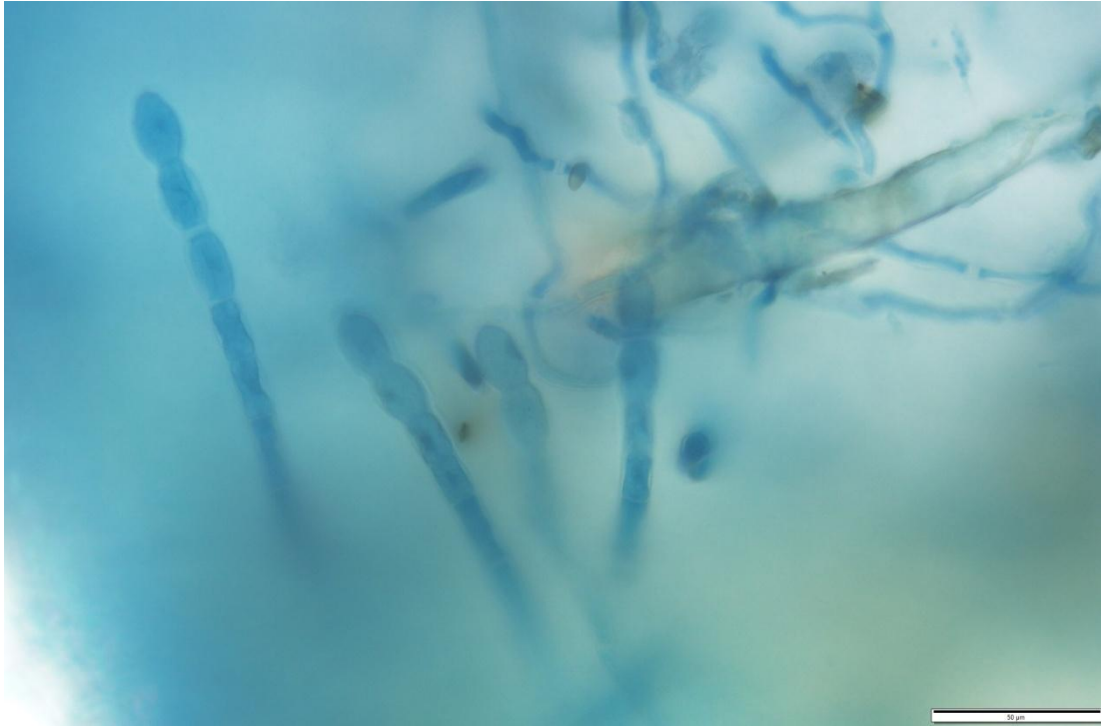
Obrázek 4: Silné napadení hyperparazitem *Ampelomyces quisqualis* na vzorku z *Agrimonia eupatoria*, 16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně (VZOREK 1). Foto: Vrbovská A.



Obrázek 5: Symptomy napadení padlím na *Agrimonia eupatoria*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně (VZOREK 2), foto: Vrbovská A.



Obrázek 6: Konidiofor a mycelium s bradavkovitými apesorii padlí na *Agrimonia eupatoria*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně (VZOREK 2), foto: Vrbovská A.



Obrázek 7: Konidiofory padlí na *Agrimonia eupatoria*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně (VZOREK 2),
foto: Vrbovská A.

5.2 Vzorek padlí na *Achillea millefolium* L.

datum sběru: 20. 9. 2019

místo sběru: Centrum léčivých rostlin v Brně (49.2007175N, 16.5848631E)

Braun a Cook (2012) uvádí na řebříčku obecném výskyt tří druhů padlí. *Golovinomyces macrocarpus* (Speer), *Leveillula papilionacearum* (Kom.) U. Braun a *Leveillula picridis* (Castagne) Durrieu a Rostam. Bresinsky (2016) uvádí také výskyt *Golovinomyces artemisiae* (Grev.) Heluta, což je v rozporu s Takamatsu *et al.* (2013), který na *Achillea* popisuje *G. macrocarpus*.

Na vzorku padlí z řebříčku obecného (Obrázek 8) byla pozorována nepohlavní fáze, jejíž konidiofory jsou euoidiálního uspořádání, bazální buňka je přímá, následovaná 1-3 distálními buňkami, konidie jsou soudkovitého tvaru (Obrázek 9). Těmito znaky se tento izolát padlí liší od rodu *Leveillula*, který má pseudoidiální uspořádání konidioforu, růst konidioforu skrze stomata a kyjovitý tvar konidií, proto nebylo potřeba dále vzorek padlí a druhy rodu *Leveillula* srovnávat.

Naměřené parametry tohoto vzorku padlí uvádí tabulka 3, která zároveň prezentuje parametry padlí *Golovinomyces macrocarpus* podle Brauna a Cooka (2012). Druhu *G. macrocarpus* odpovídá euoidiální uspořádání konidioforu, délka bazální buňky a její mírně rozšiřující se tvar, délka konidioforu mírně přesahuje údaj z literatury, šířka konidií odpovídá, zatímco naměřená délka je na spodní, což může být způsobeno měřením nezralých konidií.

Tabulka 3: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Achillea millefolium*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně 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>Achillea millefolium</i>	24,66±3,36 (21,0-32,6)	16,02±1,4 14,0-18,6	1,49±0,34 0,1-2	126,57±21,4 (81,6-153,1)	Eu.	54,07±14,55 (26,6-97,6)	1,68±0,55 1-3
<i>G. macrocarpus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-40(-50)	13-20		max 120	Eu.	30-80	1-3
<i>G. artemisiae</i> (Braun a Cook, 2012)	(20-)25-35(48)	10-18	1,1-2,1 (median 1,46)	280	Eu.	(15-)35-120	1-3

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



Obrázek 8: Symptomy napadení padlím na *Achillea millefolium*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin, foto: Vrbovská



Obrázek 9: Mycelium a konidiofor padlí na *Achillea millefolium*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.

5.3 Vzorek padlí na *Achillea nobilis* L.

datum sběru: 17. 9. 2019

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

Braun a Cook (2012) uvádí na řebříčku obecném výskyt tří druhů padlí. *Golovinomyces macrocarpus* (Speer), *Leveillula papilionacearum* (Kom.) U. Braun a *Leveillula picridis* (Castagne) Durrieu a Rostam. Bresinsky (2016) uvádí také výskyt *Golovinomyces artemisiae* (Grev.) Heluta, což je v rozporu s Takamatsu *et al.* (2013), který na *Achillea* popisuje *G. macrocarpus*.

Tento vzorek padlí na *A. nobilis* (Obrázek 10 a Obrázek 11) vykazuje soudkovité až cylindrické konidie, které klíčí typem *Euoidium* a mycelia mají bradavkovitý typ apresorií (Obrázek 12). Tyto znaky vylučují přítomnost některého ze tří výše uvedených druhů rodu *Leveillula*, který má kyjovité konidie na pseudoidiálních konidioforech, které vyrůstají skrze stomata. Tabulka 4 uvádí srovnání naměřených hodnot a hodnot struktur *G. macrocarpus* a *G. artemisiae* uváděných v Braunovi a Cookovi (2012).

Tento vzorek padlí byl také silně napaden hyperparazitem padlí *Ampelomyces quisqualis* Ces. Na obrázku 13 jde vidět konidiofor padlí vyplněný *A. quisqualis*.

Pozorované znaky padlí na *A. nobilis* (Obrázek 12) a jeho naměřené charakteristiky odpovídají druhu padlí *G. macrocarpus*. Mírně se liší délka konidioforu (117,7 μm), která je na horní hranici, dále hodnota délky konidie, která je na spodní hranici rozmezí délek. Ostatní znaky odpovídají: šířka konidie, délka bazální buňky, počet distálních buněk, typ apresorií, typ tvorby konidií i typ konidií. Jedná se tedy *Golovinomyces macrocarpus*.

Tabulka 4: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Achillea nobilis*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces macrocarpus* a *Golovinomyces artemisiae* (Grev.) 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>Achillea nobilis</i>	24,60±2,53 19,5-29,8	14,4±1,20 (12,2- 17,1)	1,72±0,23 (1,3-2,2)	117,71±19,24 (85,4-153,72)	Eu.	48,27±11,24 (24-73,2)	1,47±0,50 (1-2)
G. <i>macrocarpus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-40(-50)	13-20		max 120	Eu.	30-80	1-3
G. <i>artemisiae</i> (Braun a Cook, 2012)	(20-)25- 35(48)	10-18	1,1-2,1 (median 1,46)	280	Eu.	(15-)35-120	1-3

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



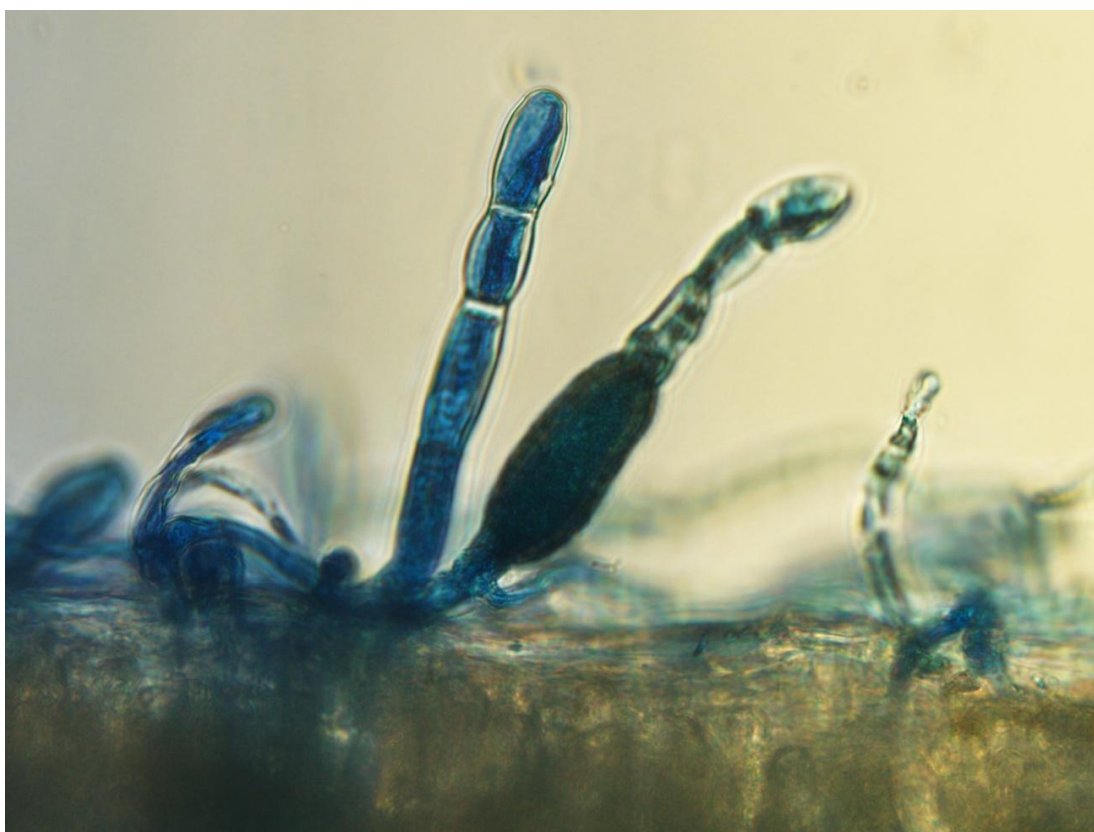
Obrázek 10: Symptomy napadení padlím na *Achillea nobilis*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 11: Detail symptomů napadení padlím na *Achillea nobilis*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 12: Konidiofor padlí, mycelium a bradávkovité apresorium padlí na *Achillea nobilis*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 13: Konidiofor padlí a konidiofor padlí naplněný *Ampelomyces quosqualis* na *Achillea nobilis*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.

5.4 Vzorek padlí na *Alchemilla crinita* Buser

datum sběru: 17. 9. 2019

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

Na *A. crinita* popisuje Braun a Cook (2012) pouze jeden druh padlí, a to *Podosphaera aphanis* var. *aphanis* (Wallr.) Braun a S. Takam.

Na konteryhelu vlasatém (Obrázek 14) bylo padlí nalezeno v anamorfním stádiu (Obrázek 15.). Konidiofory jsou euoidiálního uspořádání, s 2-3 třemi distálními buňkami. Naměřené hodnoty struktur vzorku (Tabulka 5) odpovídají hodnotám *P. aphanis* var. *aphanis*, pouze naměřená šířka je na spodní hranici rozmezí. Toto dokládá, že se jedná o druh padlí *Podosphaera aphanis* var. *aphanis* (Wallr.) Braun a S. Takam.

Tabulka 5: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Alchemilla crinita*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji 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 crinita</i>	22,55±1,86 (19,5-26,8)	11,91±1,43 (9,76-14,6)	1,92±0,27 (1,3-2,5)	219,60±34,69 (153,7-292,8)	Eu.	69,69±19,94 (36,6-102,5)	2,76±0,43 (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. - euoidiální uspořádání konidioforu



Obrázek 14: Symptomy napadení padlím na *Alchemilla crinita*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 15: Konidiofor padlí na *Alchemilla crinita*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.

5.5 Vzorek padlí na *Alchemilla xanthochlora* Rothm.

datum sběru: 17. 9. 2019

místo sběru: Botanická zahrada PŘF UK (50.0708300N, 14.4207281E)

Na rodu *Alchemilla* L. popisuje Braun a Cook (2012) pouze jeden druh padlí, a to *Podosphaera aphanis* var. *aphanis* (Wallr.) Braun a S. Takam.

Padlí bylo nalezeno v anamorfním stádiu (Obrázek 16). Mycelium vykazuje bradavkovitá apresoria. Konidiofory jsou euoidiálního uspořádání (Obrázek 17), s průměrně dvěma distálními buňkami, konidie jsou elipsoidní až cylindrické (Tabulka 6). Vzorek vykazoval velmi silné napadení hyperparazitem padlí *Ampelomyces quisqualis* (Obrázek 18, Obrázek 19 a Obrázek 20).

Naměřené hodnoty se zcela shodují s hodnotami udávanými Braunem a Cookem (2012), viz tabulka 6. I zjištěné znaky odpovídají znakům *Podosphaera aphanis* var. *aphanis*, a proto se s největší pravděpodobností jedná o tento druh.

Tabulka 6: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Alchemilla xanthochlora*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PŘF UK 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	28,09±3,87	14,81±3,11	1,95±0,34	137,64±45,56	Eu.	50,44±8,04	1,78±0,63
<i>Alchemilla xanthochlora</i>	(20,8-33,8)	(10,4-20,8)	(1,3-2,6)	(85,8-247,0)		(39,0-65,0)	(1-3)
<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. - euoidiální uspořádání konidioforu



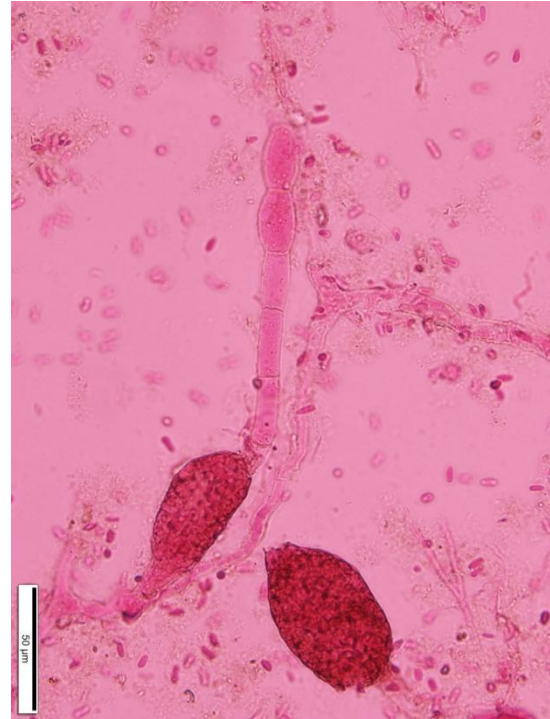
Obrázek 16: Symptomy napadení padlím na *Alchemilla xanthochlora*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UK Tróji, foto: Vrbovská A.



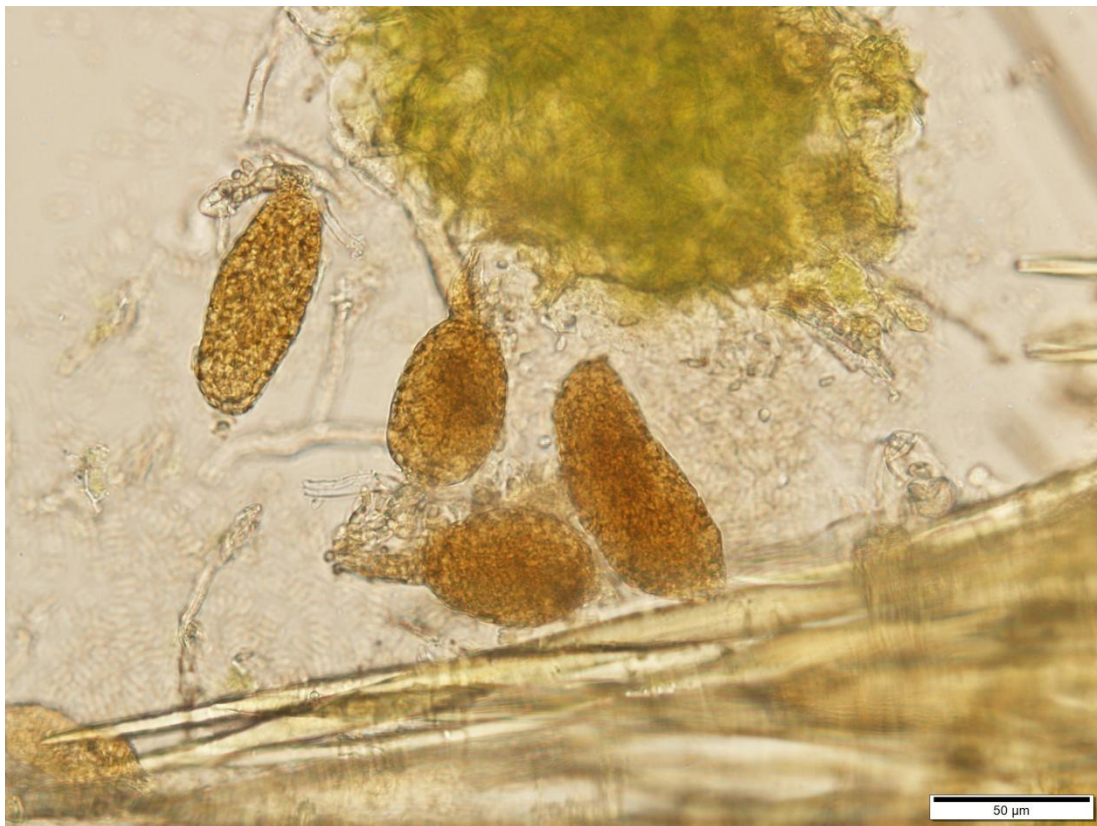
Obrázek 17: Euoidiální konidiofor padlí na *Alchemilla xanthochlora*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UK Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 18: Napadení padlí hyperparazitem *Ampelomyces quisqualis* ve vzorku padlí na *Alchemilla xanthochlora*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 19: Napadený konidiofor padlí hyperparazitem *Ampelomyces quisqualis* ve vzorku padlí na *Alchemilla xanthochlora*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 20: Napadení padlí hyperparazitem *Ampelomyces quisqualis* ve vzorku padlí na *Alchemilla xanthochlora*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK Tróji, foto: Vrbovská A.

5.6 Vzorek padlí na *Artemisia dracunculus* L.

datum sběru: 20. 9. 2019

místo sběru: Centrum léčivých rostlin v Brně (49.2007175N, 16.5848631E)

Na pelyňku kozalci estragon uvádí Braun a Cook (2012) tři druhy rodu *Leveillula*: *L. lappae* (Castagne) U. Braun, *L. lactucarum* Durrieu a Rostam, *L. picridis* (Castagne) Durrieu a Rostam. a druh *Golovinomyces artemisiae* (Grev.) Heluta, který má výskyt v celé Evropě, Severní Americe a Asii.

Padlí nalezené na *A. dracunculus* (Obrázek 21 a Obrázek 22) bylo v pohlavní i nepohlavní fázi. Apresoria byla bradavkovitá. Konidiofory byly typu *Euoidium*, tvořené 1-3 distálními buňkami a cylidrickými až elipsoidními konidii (Obrázek 25), jejichž klíčení byla pravděpodobně typu *Euoidium* var. *longitubus* (Obrázek 24). Chasmothecia měla průměrně 50 myceloidních apendixů, uvnitř bylo 5-7 věcek, která obsahovala 2 askospory (Obrázek 23, Obrázek 26 a Obrázek 27). Naměřené parametry uvádí tabulka 7 a tabulka 8.

Přítomnost druhů rodu *Leveillula* je možné snadno vyloučit znaky: euoidiální konidiofor, který neroste skrze stomata a nepřítomnost kyjovitých konidií, typickými pro rod *Leveillula*, který vzorek nevykazuje. Na druhou stranu pozorované znaky odpovídají (bradavkovitá apresoria, tvar konidií, typ konidioforů, počet věcek a askospor, typ klíčení) druhu *Golovinomyces artemisiae*, stejně tak naměřené hodnoty. S největší pravděpodobností se jedná o tento druh.

Tabulka 7: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Artemisia dracunculus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces artemisiae* (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>Artemisia dracunculus</i>	21,19±2,86	13,0±2,63	1,71±0,46	95,55±18,35	Eu	44,04±13,58	1,60±0,61
	14,6-24,4	(9,8-19,5)	(1,0-2,5)	(61,0-122,0)		(26,8-61)	(1-3)
G. <i>artemisiae</i> (Braun a Cook, 2012)	(20-)25-35(48)	10-18	1,1-2,1 (median 1,46)	280	Eu.	(15-)35-120	1-3

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

Tabulka 8: Naměřené hodnoty pohlavních struktur padlí na *Artemisia dracunculus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces artemisiae* (Braun a Cook, 2012)

	chasmothecium průměr (μm) prům \pm SD (min-max)	apendixy počet prům \pm SD (min-max)	apendixy délka (μm) prům \pm SD (min-max)	délka apx. / chas. průměr 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 dracunculus</i>	127,9 \pm 12,6 (104,9- 146,4)	50 \pm 10 53,34 (40-60)	72,50	1,02	5,8 \pm 0,69 (5-7)	24,4 \pm 3,45 (19,5- 31,7)	2 \pm 0 (2)
<i>G. artemisiae</i> (Braun a Cook, 2012)	90-160 (- 180) nejčastěji 100-150	málo- mnoho		0,25-1	(4-)8-20 (-25)	25-45 (- 50)	2(-3)

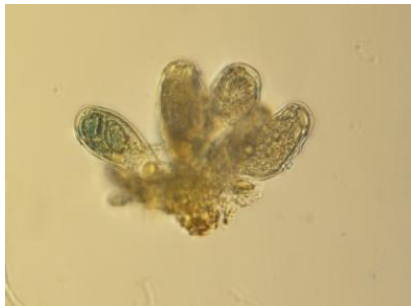
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euoidiální uspořádání konidioforu



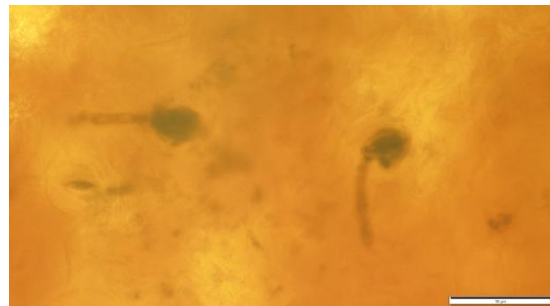
Obrázek 21: Symptomy napadení padlím na *Artemisia dracunculus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



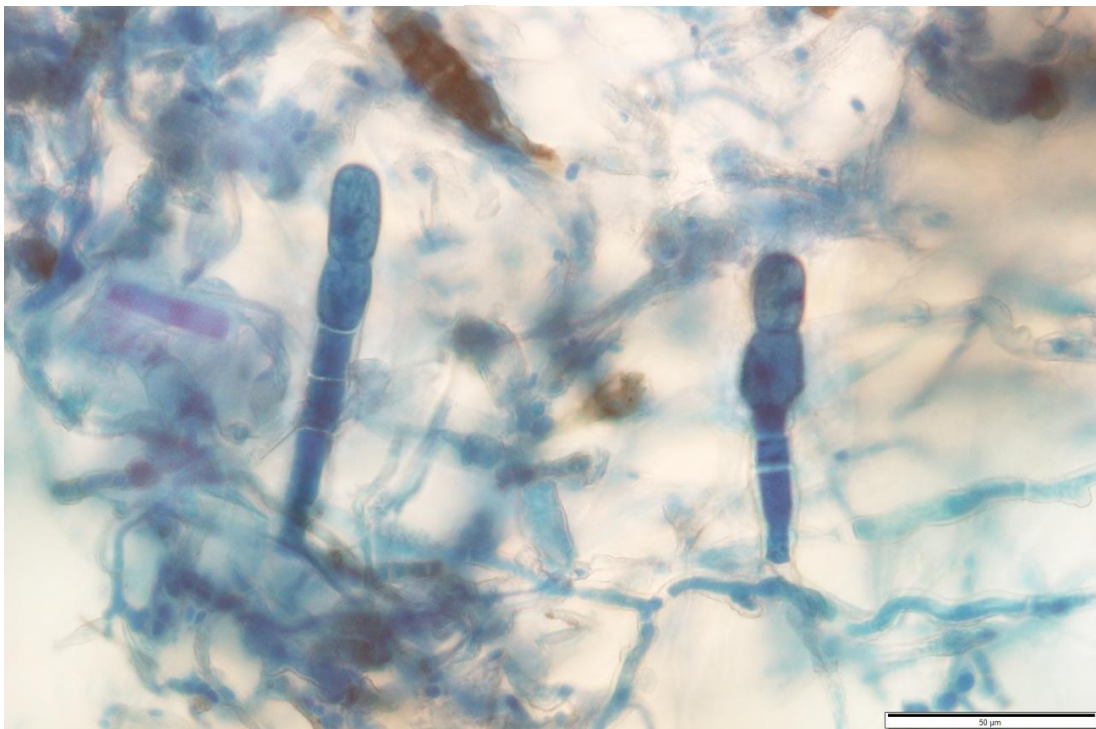
Obrázek 22: Detail symptomu napadení pudlím na *Artemisia dracunculus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin, foto: Vrbovská A.



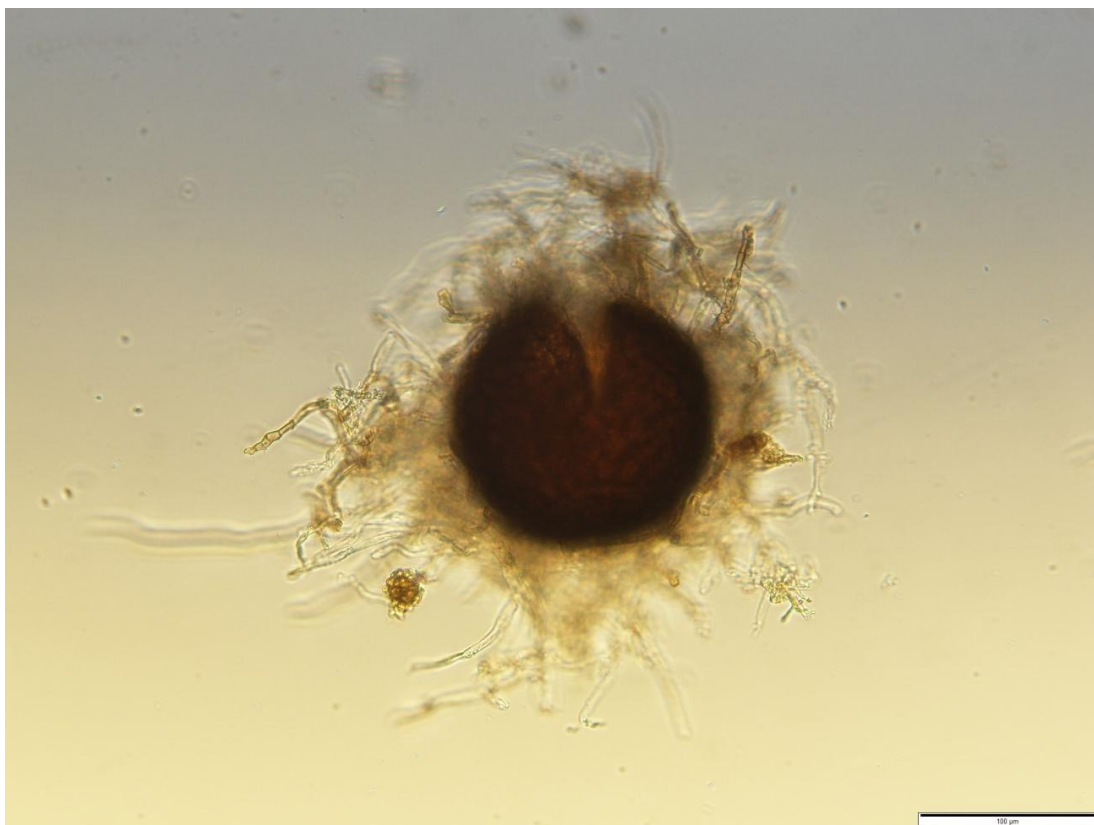
Obrázek 23: Vřečka s askosporami padlí na *Artemisia dracunculus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin, foto: Vrbovská A.



Obrázek 24: Klíčení konidií typem *Euoidium* var. *longitubus* na *Artemisia dracunculus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin, foto: Vrbovská A.



Obrázek 25: Euoidiální konidiofory padlí a mycelium s bradavkovitými apreorií na *Artemisia dracunculus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 26: Chasmothecium s apendixy padlí na *Artemisia dracunculus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 27: Prasklé chasmothecium s vřecky a uvnitř s askosporami padlí na *Artemisia dracunculus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.

5.7 Vzorek padlí na *Artemisia vulgaris* L.

datum sběru: 16. 9. 2019

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

Na *Artemisia vulgaris* uvádí Braun a Cook (2012) tři druhy padlí z rodu *Leveillula* a jeden z rodu *Golovinomyces*: *L. picridis* (Castagne), *L. lappae* (Castagne) U. Braun, *L. lactucarum* Durrieu a Rostam, a *Golovinomyces artemisiae* (Grev.) Heluta, který má výskyt v celé Evropě, Severní Americe a Asii.

Ve vzorku z *A. vulgaris* (Obrázek 28 a Obrázek 29) byla pozorovaná nepohlavní fáze (Obrázek 30). Konidiofory typu *Euoidium* se skládaly z 1- 3 distálních buněk a tvořily vejčité až elipsoidní konidie. Naměřené charakteristiky uvádí tabulka 9.

Přítomnost druhů rodu *Leveillula* je možné snadno vyloučit znaky: euoidiální konidiofor, který neroste skrze stomata a nepřítomností kyjovitých konidií, typickými pro rod *Leveillula*, který vzorek nevykazuje. Na druhou stranu pozorované znaky odpovídají (bradavkovitá apresoria, tvar konidií, typ konidioforů) druhu *Golovinomyces artemisiae*, stejně tak naměřené hodnoty. S největší pravděpodobností se jedná o tento druh.

Tabulka 9: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Artemisia vulgaris*, 16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces artemisiae* (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>Artemisia vulgaris</i>	22,24±3,05 (19,5-29,8)	14,26±2,21 (12,2-19,5)	1,55±0,22 (1,1-2,2)	132,14±15,52 (102,5-158,6)	Eu.	62,95±10,02 (46,4-83,0)	1,58±0,64 (1-3)
G. <i>artemisiae</i> (Braun a Cook, 2012)	25-40(-50)	13-20		max 120	Eu.	30-80	1-3

Ps. – pseudooidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euoidiální uspořádání konidioforu



Obrázek 28: Symptomy napadení padlím na *Artemisia vulgaris*, 16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 29: Detail symptomů napadení padlím na *Artemisia vulgaris*, 16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 30:Euoidiání konidiofory padlí na *Artemisia vulgaris*, 16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně, foto: Vrbovská A

5.8 Vzorek padlí na *Calendula officinalis* L.

datum sběru: 16. 9. 2019

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

Braun a Cook (2012) uvádí na měsíčku lékařském výskyt druhu *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun a Shishkoff.

Vzorek padlí na měsíčku lékařském (Obrázek 31) byl v anamorfním stádiu (Obrázek 32), které se vyznačovalo konidioforem typu *Euoidium*, soudkovitými až eliptickými konidii a 1-3 distálními buňkami. Tabulka 10 uvádí naměřené hodnoty vzorku padlí a hodnoty *P. xanthii*. Hodnoty šířky, délky a jejich vzájemný poměr jsou na spodní hranici rozmezí, což je pravděpodobně způsobeno nezralými konidii. Tyto naměřené hodnoty odpovídají druhu *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun a Shishkoff.

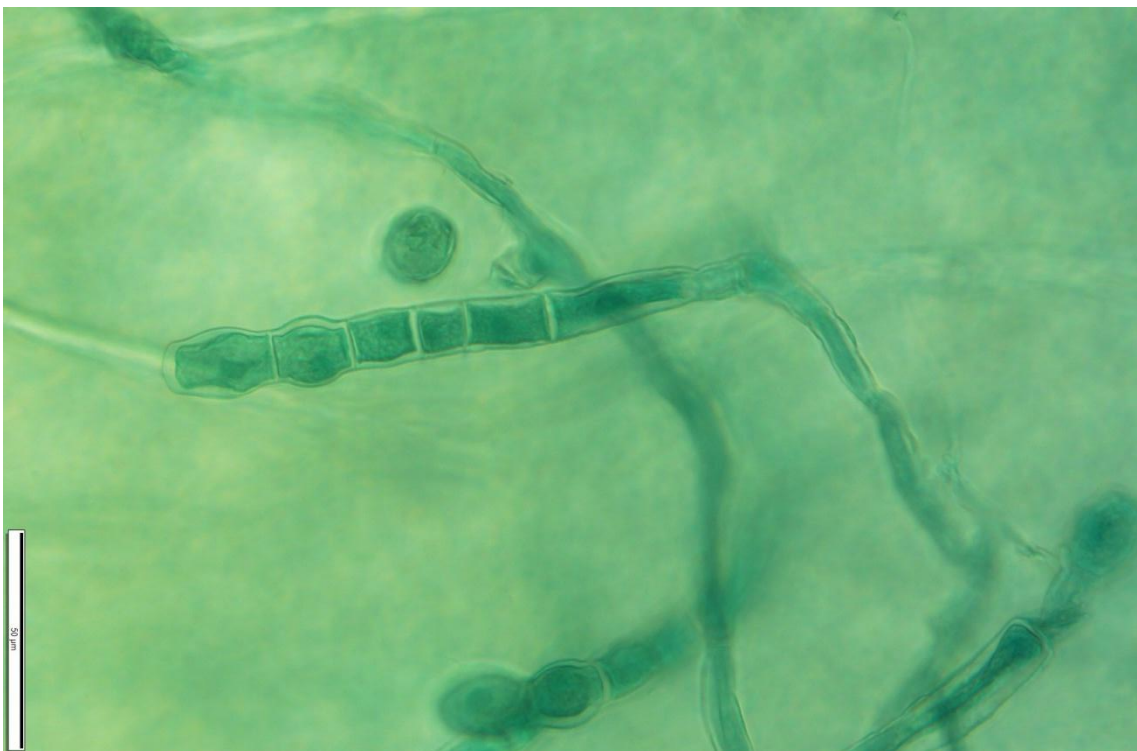
Tabulka 10: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Calendula officinalis* L., 16. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně a srovnání s hodnotami struktur *Podosphaera xanthii* (Braun a Cook, 2012)

	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 na <i>Calendula officinalis</i>	21,18±2,91 (17,1- 26,84)	13,96±1,76 (12,2-17,1)	1,56±0,24 (1,3-2,0)	123,56±16,70 (97,6-158,6)	Eu.	34,26±8,50 (24,4-53,7)	2,08±0,74 (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. – pseudodiální uspořádání konidioforu; Eu. - euoidiální uspořádání konidioforu



Obrázek 31: Symptomy napadení padlím na *Calendula officinalis* L., 16. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 32: Konidifory a mycelium padlí na *Calendula officinalis* L., 16. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně, foto: Vrbovská

5.9 Vzorek padlí na *Cichorium intybus* L.

datum sběru: 20. 9. 2019

místo sběru: Centrum léčivých rostlin v Brně (49.2007175N, 16.5848631E)

Na čekance obecné uvádí Braun a Cook (2012) výskyt jednoho druhu, a to *Golovinomyces cichoracearum*. Takamatsu *et al.* (2013) však svým molekulárním výzkumem ukázali, že se jedná o druh *Golovinomyces orontii* (Castagne) V. P. Heluta. ačkoliv bylo jasné, že se jedná o komplex druhů. Dále tuto problematiku rozepsal Braun *et al.* (2019), a daný druh přejmenoval na *G. bolayi* Braun *et al.* (2019) uvádí na čekance *Golovinomyces bolayi* S. Takam., Lebeda a M. Götz, *sp. nov.* (Viz diskuze)

Padlí na *C. intybus* (Obrázek 33) vykazuje typ tvorby konidií *Euoidium* (Obrázek 34), 1 – 3 distální buňky, eliptický až vejčitý tvar konidií, a typ klíčení pravděpodobně *Euoidium*. Další naměřené charakteristiky popisuje tabulka 11, která uvádí i srovnání s hodnotami *G. orontii* a *G. bolayi*, které odpovídají oběma druhům. Podle nové taxonomie (Braun *et al.*, 2019) se u padlí na *Cichorium* jedná o *G. bolayi*. Naměřené hodnoty se více shodují s hodnotami *G. bolayi*. Rozlišujícím znakem vůči *G. orontii* s. str. je tvar bazální buňky (rovná až zakřivená v celé délce vs. přímo u báze zalomená u báze) (Braun *et al.* 2019). Jedná se tedy o *G. bolayi*.

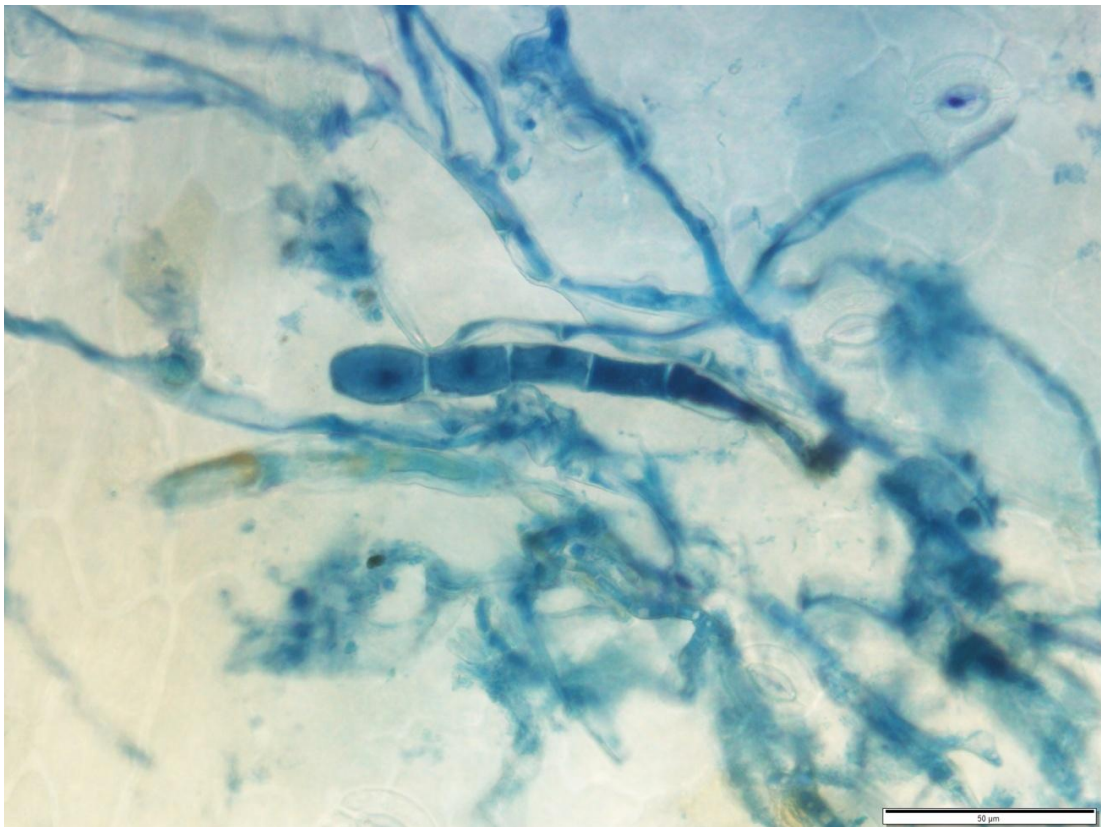
Tabulka 11: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Cichorium intybus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces orontii* (Braun a Cook, 2012) a *Golovinomyces bolayi* (Braun *et al.*, 2019)

	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>	24,4±3,74 (19,5-34,2)	14,00±2,18 (9,8-19,5)	1,76±0,34 (1,3-2,7)	118,49±19,84 (85,4-158,6)	Eu.	59,24±12,35 (36,6-87,8)	1,94±0,64 (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
<i>G. bolayi</i> (Braun et al., 2019)	(20-)25-35(-38)	12-18(-20)	1.3-2.3(-3.6)	80-230(-290) µm (bez konidií),	Eu.	(30-)40-100(-140)	1-3(-4)

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



Obrázek 33: Symptomy napadení padlím na *Cichorium intybus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 34: Konidiofor padlí a mycelium padlí na *Cichorium intybus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.

5.10 Vzorek padlí na *Corylus avellana* L.

datum sběru: 23. 9. 2019

místo sběru: Olomouc (49.5928000N, 17.2866789E)

Braun a Cook (2012) uvádějí na lísce obecné dva druhy, a to: *Phyllactinia alnicola* U. Braun, který má výskyt na rodu *Alnus* v Severní Americe a celé Evropě a *Phyllactinia guttata* (Wallr. : Fr.) Lév., který se vyskytuje v Severní Americe, Asii a celé Evropě. Dále Sezer (2017) uvádí druh *Erysiphe corylacearum* který se vyskytuje na *C. avellana* v Azerbajžánu, Gruzii, Iranu, Švýcarsku, Turecku a Ukrajině (Meparishvili, 2019), jinak je původní ve východní Asii a byla zaznamenána také ze Severní Ameriky (Ohio) a Kanady a známá je také na *C. heterophylla* z Číny a na *C. sieboldiana* z Japonska (Beenken, 2020).

Padlí na *C. avellana* (Obrázek 35) bylo nalezeno v pohlavním stádiu. Vyznačovalo se apendixy s bulbózní bází, rovné a na konci špičaté, apendixů bylo okolo 6 (Obrázek 37). Na povrchu byly peniciliální buňky (Obrázek 36), které měly na apexu asi kolem 2-10 větví, které byly dále větvené ve filamenta. Vřecek bylo průměrně 18, byla mírně stopkatá a obsahovala 2 askospory (Obrázek 38). Další naměřené hodnoty uvádí tabulka 12, ve které jsou zároveň uvedeny i charakteristiky obou parazitujících druhů padlí.

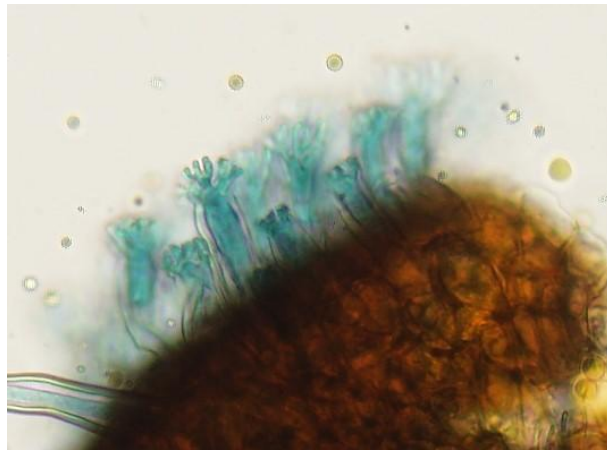
Při srovnání znaků lze zcela jistě vyloučit přítomnost *E. corylacearum* z důvodu apendixů (mnohokrát dichotmicky větvené, menší chasmothecia, jen 2-5 vřecek, až 8 askospor a nepřítomnost typických peniciliálních buněk). Při srovnání hodnot naměřených a těch z literatury není možné přiřadit vzorek k jednomu z druhů, ačkoliv hodnota průměru chasmothecia odpovídá spíše *P. guttata*. Velmi důležitým determinačním znakem v tomto případě je podle Brauna a Cooka (2012) typ peniciliální buňky, která tím, že obsahuje větve a filamenta a obecně svým tvarem je typická právě pro druh *Phyllactinia guttata*. Proto je možné s největší pravděpodobností tvrdit, že se jedná o tento druh. Bude diskutováno v kapitole 6.

Tabulka 12: Naměřené hodnoty pohlavních struktur padlí na *Corylus avellana* L., 23. 9. 2019, Olomouc a srovnání s hodnotami struktur *Phyllactinia guttata* (Wallr. : Fr.) Lév., *Phyllactinia alnicola* U. Braun a *Erysiphe corylacearum* (Braun a Cook, 2012)

	chasmothecium průměr (μm) prům±SD (min-max)	apendixy y počet prům±SD (min-max)	apendixy délka (μm) prům±SD (min-max)	délka apx. / chas. průměr prům±SD (min-max)	počet vřecek prům±SD (min-max)	vřeco šířka prům±SD (min-max)	asko- spory počet prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Corylus avellana</i>	229,62±16,66 (190,3-256,2)	6,55±3,6 0 (2-13)	60,73±31,9 2 30-130	0,62±0,25 (0,3-1,1)	18,0±3,46 (14-26)	27,51±2,96 (24,4-31,7)	2
P. <i>guttata</i> (Braun a Cook, 2012)	155-225	4-12		1-2,5(v Evropě i 1-1,5)	15-35	(20-)25-35(-40)	2
P. <i>alnicola</i> (Braun a Cook, 2012)	170-250	6-15	170-625	1-2,5	15-30	25-40	2
E. <i>corylacearum</i> (Braun a Cook, 2012)	80-120	max 14	60-100		2-5	30-50	max 8



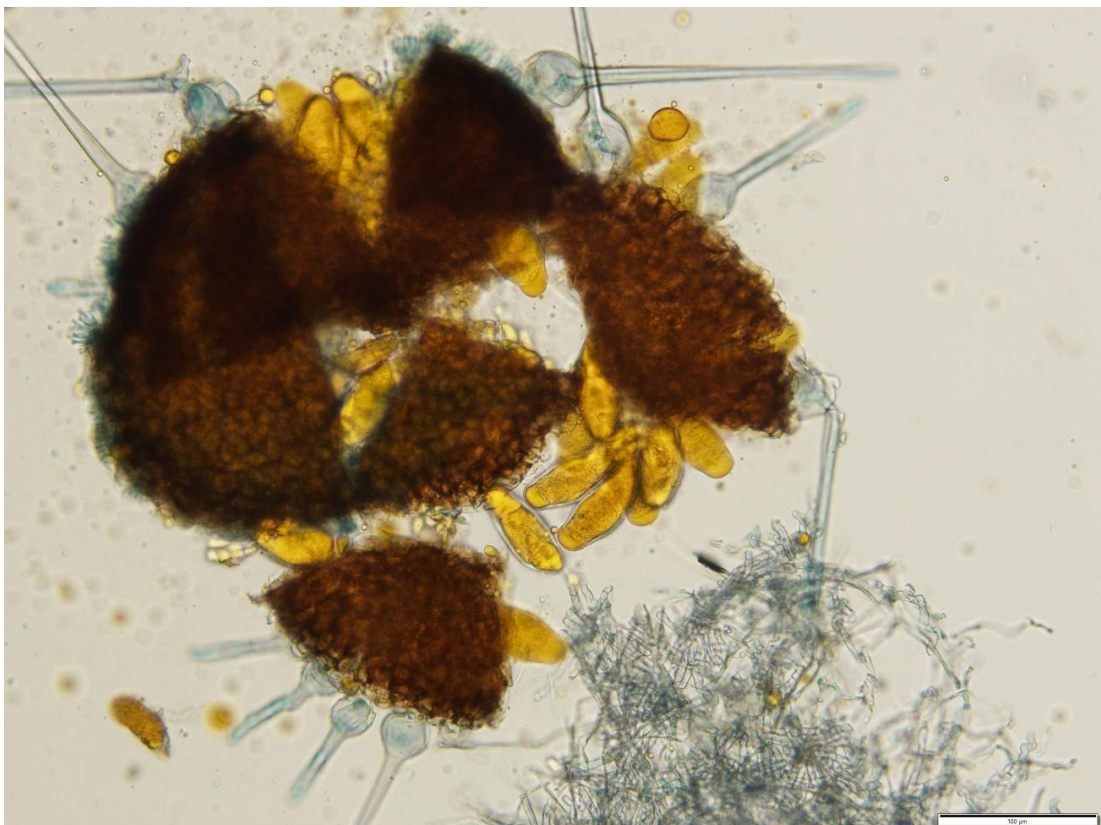
Obrázek 35: Symptomy napadení padlím na *Corylus avellana* L., 23. 9. 2019, Olomouc, foto: Vrbovská A.



Obrázek 36: Peniciliální buňky chasmothecia padlí na *Corylus avellana* L., 23. 9. 2019, Olomouc, foto: Vrbovská A.



Obrázek 37: Chasmothecium s dobře pozorovatelnými apendixy, které mají bulbózní bázi, jsou rovné a mají špičaté zakončení. Jedná se o padlí na *Corylus avellana* L., 23. 9. 2019, Olomouc, foto: Vrbovská A.



Obrázek 38: Chasmothecium padlí s apendixy a vřecy, kterých je na fotce pozorovatelných 22 a obsahují dvě askosporý. Jedna se padlí na vzorku *Corylus avellana* L., 23. 9. 2019, Olomouc, foto: Vrbovská A.

5.11 Vzorke padlí na *Geranium L.*

5.11.1 Vzorek padlí na *Geranium pratense L.* (19. 9. 2019, Botanická zahrada PŘF UPOL (49.5860136N, 17.2496361E))

datum sběru: 19. 9. 2019

místo sběru: Botanická zahrada PŘF UPOL (49.5860136N, 17.2496361E)

Na kakostu lučným uvádí Braun a Cook (2012) tři druhy padlí: *Podosphaera fugax* (Penz. a Sacc.) U. Braun a S. Takam. s výskytem v Africe (Kanárské o., Libye Maroko), Severní Amerika, Asie a celá Evropa. V ČR není výskyt prokázán (Petřeková, 2016).

Neoerysiphe geranii (Y. Nomura) U. Braun s rozšířením v Asii (Čína, Japonsko, Rusko, Nový Zéland), Rusku, Ukrajině a Velké Británii. Je to druh původní v Asii, ale rozšířil se do Evropy (Braun a Cook, 2012).

A *Erysiphe geraniacearum* U. Braun a Simonyan s rozšířením v USA, Asii, Evropě (Bělorusko, Norsko, Polsko, Rusko, Švýcarsko).

Padlí nalezené na *G. pratense*. (Obrázek 39) bylo v nepohlavním stádiu a ve velké míře se nacházelo na stoncích listů. Mycelium tvořilo bradavkovitá apresoria až nezřetelná apresoria (Obrázek 43). Konidiofory typu *Euoidium* (Obrázek 40, Obrázek 41) se skládaly z bazální buňky, která na mycelium nasedala vyvýšeně (Obrázek 42) a ze dvou distálních buněk a konidií v řetězcích. Ty měly elipsoidní až ovoidní tvar a obsahovaly fibrosinová tělíska, která byla dokázána pomocí KOH (Obrázek 47, Obrázek 48). Konidie klíčily laterálně (Obrázek 44, Obrázek 45) s laločnatým apresoriem (Obrázek 46) typem *Fibroidium* subtyp *orthotubus*. Srovnání naměřených hodnot uvádí tabulka 13. Padlí bylo napadeno hyperparazitem padlí *Ampelomyces quisqualis*.

Naměřené charakteristiky a pozorované znaky odpovídají druhu *P. fugax*. Euoidiální uspořádání, dlouhá bazální buňka, fibrosinová tělíska, vylučují přítomnost *E. geraniacearum*. Fibrosinová tělíska také vylučují přítomnost druhu *N. geranii*, jehož přítomnost vylučují i příliš dlouhé bazální buňky, bradavkovitá apresoria a typ klíčení *Fibroidium* (*N. geranii* má laločnatá apresoria, typ klíčení *Striatoidium*). Jedná se tedy o druh *Podosphaera fugax*.

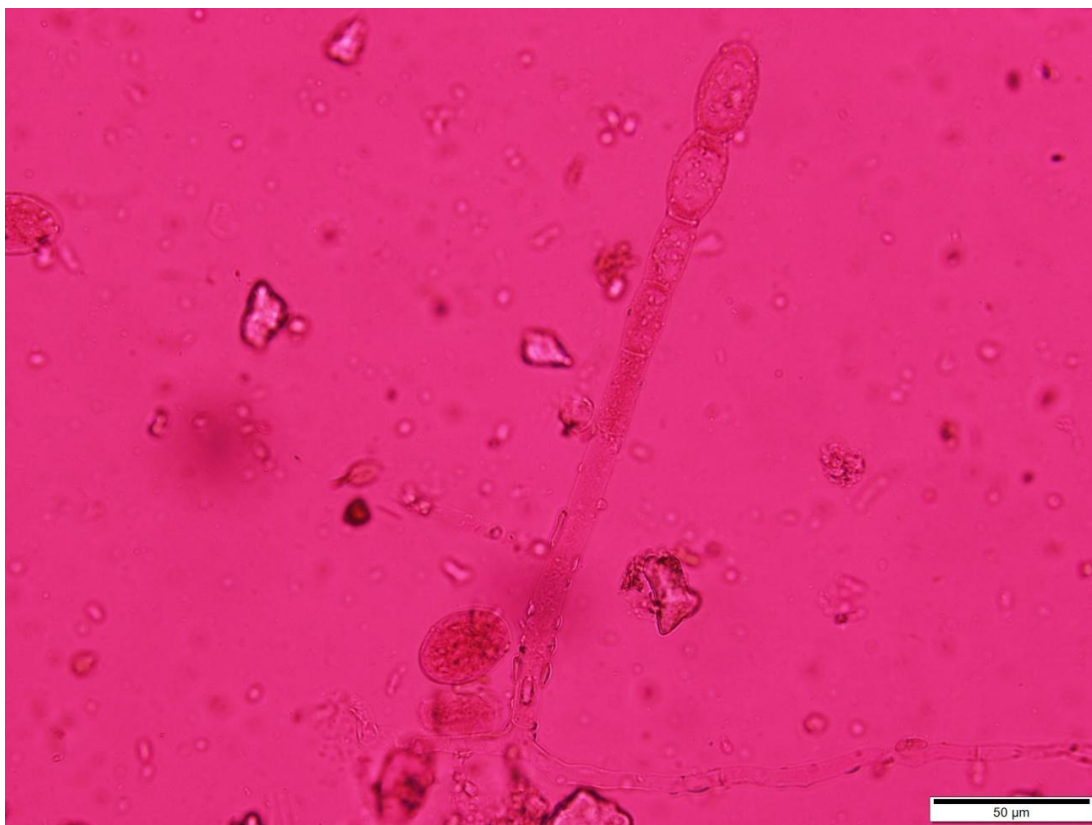
Tabulka 13: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Geranium pratense*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UPOL a srovnání s hodnotami struktur *Podosphaera fugax*, *Neoerysiphe geranii*, *Erysiphe geraniacearum* (Braun a Cook, 2012)

	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>Geranium pratense</i>	29,67±3,21 (22,0-36,6)	18,54±1,54 (14,6-19,5)	1,61±0,24 (1,2-2,17)	158,6±37,6 (97,6-226,9)	Eu.	64,25±14,65 (41,5-97,6)	1,38±0,48 (1-2)
<i>P. fugax</i> (Braun a Cook 2012)	20-38	12-24(-26)	1,2-1,7	max 300	Eu.	(35-)40-140	1-4
<i>N. geranii</i> (Braun a Cook 2012)	(18-)25-35	12-20			Eu.	30-60	2
<i>E. geraniacearum</i> (Braun a Cook 2012)	25-38	12,5-21			Ps.	35-40	1-2

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



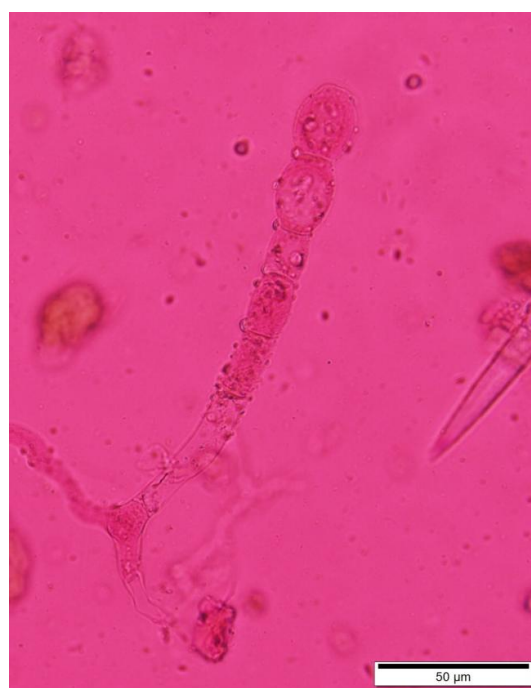
Obrázek 39: Symptomy napadení padlím na *Geranium pratense*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UPOL, foto: Vrbovská A.



Obrázek 40: Euoidiální konidiofor s bazální buňkou, jejíž basální septum nasedá na mycelium vyvýšeně pozorované na *Geranium pratense*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UPOL, foto: Vrbovská A.



Obrázek 41: Euoidiální konidiofor padlí na *Geranium pratense*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UPOL, foto: Vrbovská A.



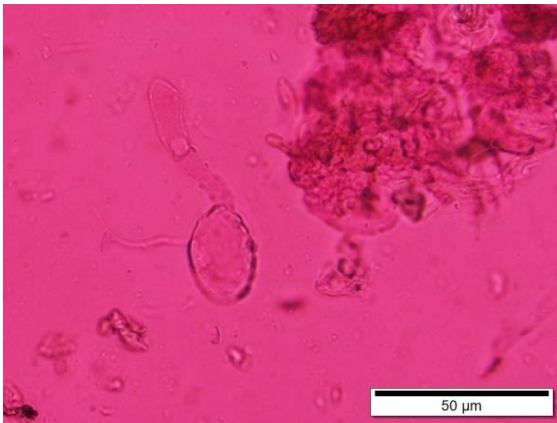
Obrázek 42: Euoidiální konidiofor s bazální buňkou, jejíž basální septum nasedá na mycelium vyvýšeně pozorované na *Geranium pratense*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UPOL, foto: Vrbovská A.



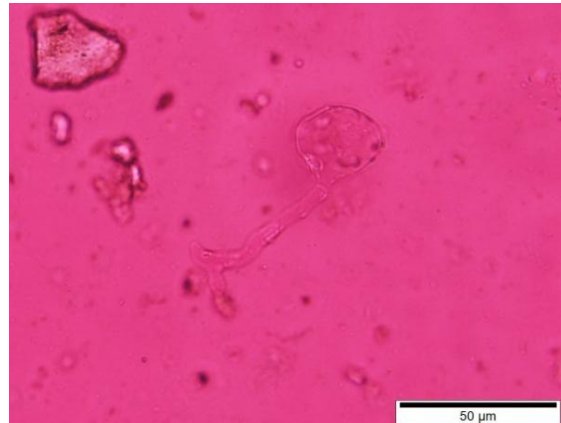
Obrázek 43: Mycelium a bradavkovitá aporesoria padlí na *Geranium pratense*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UPOL, foto: Vrbovská A.



Obrázek 44: Laterální klíčení a laločnatým aporesoriem , pozorovatelná fibrosinová tělíska padlí na *Geranium pratense*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UPOL, foto: Vrbovská A.



Obrázek 45: Subterminální klíčení se zvětšeným aporesoriem padlí na *Geranium pratense*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UPOL, foto: Vrbovská A.



Obrázek 46: Laterální klíčení s dvoulaločnatým aporesoriem padlí na *Geranium pratense*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UPOL, foto: Vrbovská A.



Obrázek 47: Elipsoidní až ovoidní konidie s fibrosinovými tělísky padlí na *Geranium pratense*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UPOL, foto: Vrbovská A.



Obrázek 48: Elipsoidní až soudkoité konidie s fibrosinovými tělísky padlí na *Geranium pratense*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UPOL, foto: Vrbovská A.

5.11.2 Vzorek padlí na *Geranium pratense* L. (17. 9. 2019, Botanická zahrada PŘF UK)

datum sběru: 17. 9. 2019

místo sběru: Botanická zahrada PŘF UK (50.0708300N, 14.4207281E)

Na kakostu lučným uvádí Braun a Cook (2012) tři druhy padlí: *Podosphaera fugax* (Penz. a Sacc.) U. Braun a S. Takam. s výskytem v Africe (Kanárské o., Libye Maroko), Severní Amerika, Asie a celá Evropa.

Neoerysiphe geranii (Y. Nomura) U. Braun s rozšířením v Asii (Čína, Japonsko, Rusko, Nový Zéland), Rusku, Ukrajině a Velké Británii. Je to druh původní v Asii, ale rozšířil se do Evropy (Braun a Cook, 2012).

Erysiphe geraniacearum U. Braun a Simonyan s rozšířením v USA, Asii, Evropě (Bělorusko, Norsko, Polsko, Rusko, Švýcarsko).

Padlí nalezené na *G. pratense* (Obrázek 49) bylo v obou stádiích. Mycelium vykazovalo laločnatá apresoria v protistojných párech. Nepohlavní stádium tvořily pseudoidiální konidiofory. Pohlavní stádium (Obrázek 50) vykazovalo chasmothecia, která měla průměrně 12 appendixů, které byly na začátku hnědé a postupně bledly (Obrázek 51), myceloidní, průměrně stopkatá 4 věcka obsahující 3-5 askospor (Obrázek 52), další naměřené charakteristiky uvádí tabulka 14. Ta také prezentuje srovnání s třemi druhy padlí. Zároveň byly pozorovány konidiofory typu *Euoidium*, které byly ve špatné kvalitě a nepodařilo se je zaznamenat mikrofotografií.

Jednoznačně lze vyloučit *Neoerysiphe geranii*, protože netvoří v první sezóně askospory (ty ve věčkách dozrávají až po přezimování) a protože má euoidiální konidiofory. Lze vyloučit také *P. fugax*, protože tvoří jen jedno věcko, zatímco zřetelně bylo pozorováno 3-5 věcek a také vykazuje euoidiální konidiofory.

Naměřené parametry a pozorované znaky (Viz výše.) lze s jistotou přisoudit druhu padlí *Erysiphe geraniacearum*, s jehož parametry se shodují i ty naměřené. Rozebráno v diskuzi v kapitole 6.

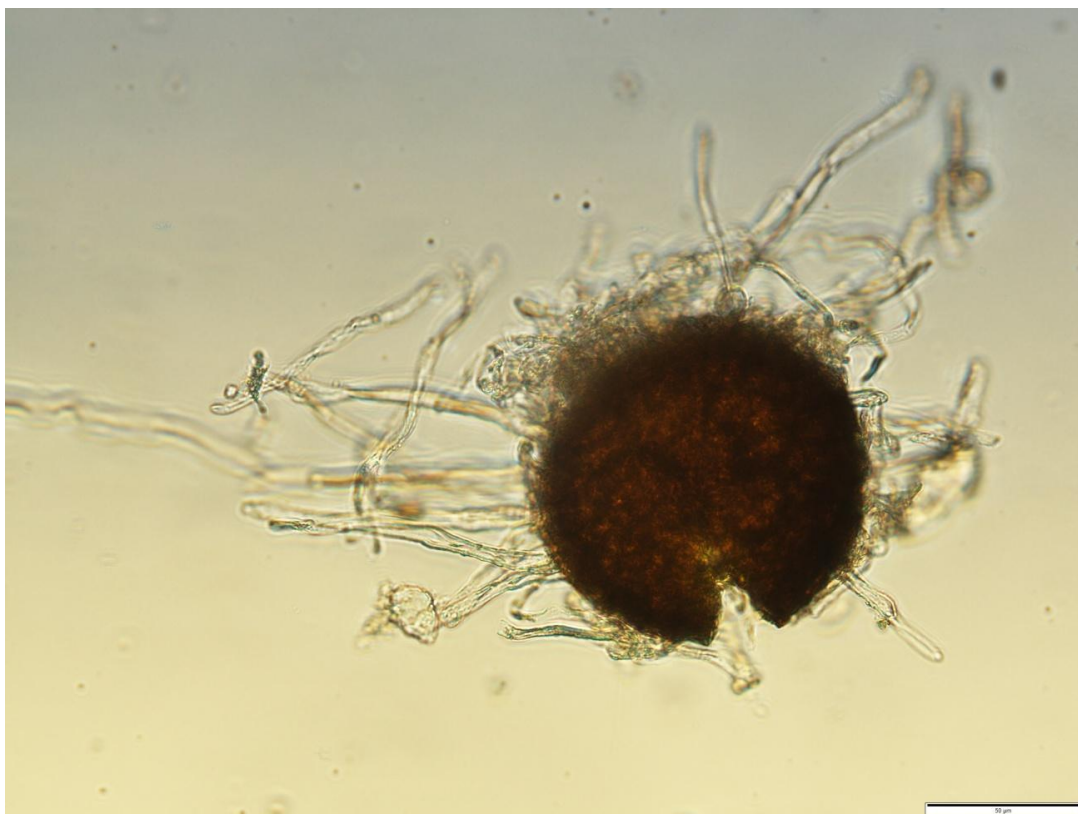
Tabulka 14: Naměřené hodnoty pohlavních struktur padlí na *Geranium pratense*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK a srovnání s hodnotami struktur *Podosphaera fugax*, *Neoerysiphe geranii*, *Erysiphe geraniacearum* (Braun a Cook, 2012)

	chasmothecium průměr (μm) prům±SD (min-max)	apendix y počet prům±SD (min-max)	apendixy délka (μm) prům±SD (min-max)	délka apx. /chas. průměr prům±SD (min-max)	počet vřecek prům±SD (min-max)	vřecko šířka (μm) prům±SD (min-max)	askospory počet prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Geranium pratense</i> 17. 9. 2019	80,70±7,94 (63,4-97,6)	11,50±5,24 (5-20)	151,04±82,62 (22,0-292,8)	0,60±0,24 (0,21-0,88)	3,88±0,93 (2-5)	27,73±3,93 (22,0-36,6)	3,67±0,82 (3-5)
<i>P. fugax</i> (Braun a Cook 2012)	(70-)75-100(-110)	spíše mnoho		1-5	1	50-75	(6-)8
<i>N. geranii</i> (Braun a Cook 2012)	(80-)95-155	málo - 60	max 500	0,25-5	4-20	18-35	4 (po přezimování)
<i>E. geraniacearum</i> (Braun a Cook 2012)	(75-)80-95(-110)	7-25		0,5-2,5(-5)	3-6	(20-)25-40	3-7

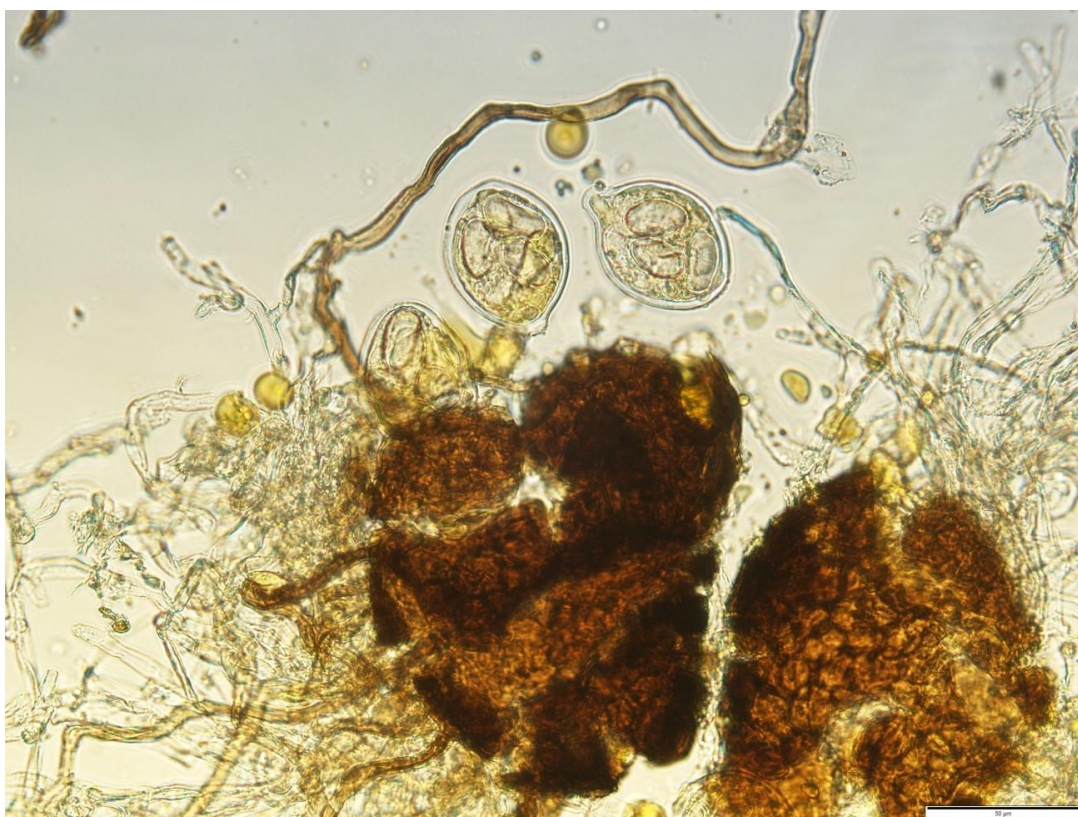
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euoidiální uspořádání konidioforu



Obrázek 49: Symptomy napadení padlím na *Geranium pratense*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A.



Obrázek 50: Chasmothecium padlí s apendixy padlí na *Geranium pratense*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A.



Obrázek 51: Apendix, který je blízko baze nahnědlý a postupně bledne a prasklé chasmothecium se stopkatými věčky, které obsahují 3-5 askospor na *Geranium pratense*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A.



Obrázek 52: Stopkaté vřecko obsahující asi 5 askospor a mycelium, které pravděpodobně vykazuje laločnaté apresorium (dole nalevo pod vřeckem) na *Geranium pratense*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A.

5.12 Vzorek padlí na *Chelidonium majus* L.

datum sběru: 19. 9. 2019

místo sběru: Olomouc (49.5928000N, 17.2866789E)

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. a také uvádí jeho charakteristiky. Pozdější studie určují tento druh jako *Erysiphe macleayae* R.Y. Zheng a G. Q. Chen (Pastirčáková, et al., 2016).

Tento druh má často zahnutou bazální buňku, cylindrické až soudkovité konidie a klíční vlákna subterminální, krátká až středně dlouhá ukončená apresorii. U tohoto druhu nebyla zaznamenána pohlavní fáze (Pastirčáková a Pastirčák, 2013; Vrbovská, 2018).

Ve vzorku z *Ch. majus* (Obrázek 53) byla pozorovaná nepohlavní fáze (Obrázek 54). Konidiofory typu *Pseudoidium* se skládaly z velmi často zohýbané bazální buňky, dvou distálních buněk a tvořily elipsoidní až cylindrické konidie. Naměřené charakteristiky uvádí tabulka 15.

Tyto naměřené charakteristiky a uvedené znaky (typický je tvar bazální buňky) potvrzují přítomnost *Erysiphe macleayae*, tak jak jej popsali ve své práci Pastirčáková a Pastirčák (2013) a Pastirčáková et al. (2016). Tomuto se věnuje i diskuze v kapitole 6.

Tabulka 15: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Chelidonium majus* L. 19. 9. 2019, Olomouc a srovnání s hodnotami struktur *Pseudoidium* sp.. (Pastirčáková a Pastirčák, 2013) a *Erysiphe macleayae* R.Y. Zheng a G. Q. Chen

	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>	31,83±5,77 (21,6-40,5)	13,01±1,69 (10,8-16,2)	2,50±0,36 (1,8-3,3)	95,51±14,89 (72,9-143,1)	Ps..	39,30±7,25 (29,7-56,7)	2,00±0,00 (2)
<i>Pseudoidium</i> sp. (Pastirčáková a Pastirčák, 2013)	30-46	12-18	2,0-3,6	85-170	Ps.	35-50	1-3
<i>E. macleayae</i> (Heluta et al, 2016)	32-53	8,5-16	2,2-4,8	80-145	Ps.	20-30	1-3

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



Obrázek 53: Symptomy napadení padlím na *Chelidonium majus* L. 19. 9. 2019, Olomouc



Obrázek 54: Pseudodichotomní konidiofor padlí na *Chelidonium majus* L. 19. 9. 2019, Olomouc

5.13 Vzorky padlí na rodu *Helianthus* L.

V této práci jsou popsány dva vzorky padlí na rostlinách rodu *Helianthus* L., které rostly přímo vedle sebe (Kapitola 5.13.1 Vzorek padlí na *Helianthus annuus* L. a kapitola 5.13.2 Vzorek padlí na *Helianthus tuberosus* L.). Na rodu *Helianthus* L. uvádí Braun a Cook (2012) výskyt pěti druhů padlí: *Leveillula picridis* (Castagne) Durrieu a Rostam, *Leveillula lappae* (Castagne) U. Braun., *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun a Shishkoff, *Golovinomyces ambrosiae* (Schwein.) U. Braun a R. T. A. Cook a *Golovinomyces orontii* (Castagne) Heluta,

Druh *G. orontii* byl analyzován molekulárními studii a bylo zjištěno, že se jedná o komplex druhů, které neparazitují na rodu *Helianthus* (Takamatsu, 2013; Braun *et al.*, 2019)

Molekulárními studii bylo zjištěno, že *Golovinomyces ambrosiae* (Schwein.) U. Braun a R. T. A. Cook je komplex druhů (Takamatsu, 2013; Qiu *et al.*, 2020). A Qiu *et al.* (2020) ukázal, že z tohoto komplexu lze vyčlenit druh *Golovinomyces latisporus* (U. Braun) P.-L. Qiu a S.-Y. Liu, comb. nov. a zároveň upravil *Golovinomyces ambrosiae* emend.

5.13.1 Vzorek padlí na *Helianthus annuus* L

datum sběru: 20. 9. 2019

místo sběru: Centrum léčivých rostlin v Brně (49.2007175N, 16.5848631E)

Padlí nalezené na *H. annuus* (Obrázek 55) bylo v pohlavní fázi (Obrázek 56 a Obrázek 57). Chasmothecia měla průměr zhruba 118 μm , po prasknutí bylo pozorováno průměrně 5-10 vřecek se dvěma až třemi askosporami, apendixy byly hyalinní a ve spodní polovině nahnědlé a směrem ke špičce bledly, nevětvené. Další naměřené parametry jsou popsány v tabulce 16.

Možné přítomné druhy uvádí kapitola 5.13. Přítomnost druhů rodu *Leveillula* vylučují znaky jako pseudoidiální konidiofory rostoucí skrze stomata a kyjovité konidie.

Tabulka 16 také poskytuje srovnání s charakteristikami jednotlivých druhů. Jednoznačně lze vyloučit přítomnost druhu *P. xanthii*, který má jenom jedno vřecko s až osmi askosporami, což se velmi liší od pozorovaných znaků (srovnání Obrázek 56) a také jen málo apendixů.

Pravděpodobně se jedná o druh *G. ambrosiae* nejnověji *G. latisporus* (Qiu *et al.*, 2020). Více v diskuzi.

Tabulka 16: Naměřené hodnoty pohlavních struktur padlí na *Helianthus annuus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně a srovnání s hodnotami struktur *Podosphaera xanthii* Golovinomyces *ambrosiae*, *Golovinomyces orontii* (Braun a Cook, 2012) a *Golovinomyces latisporus* (Qiu, 2020).

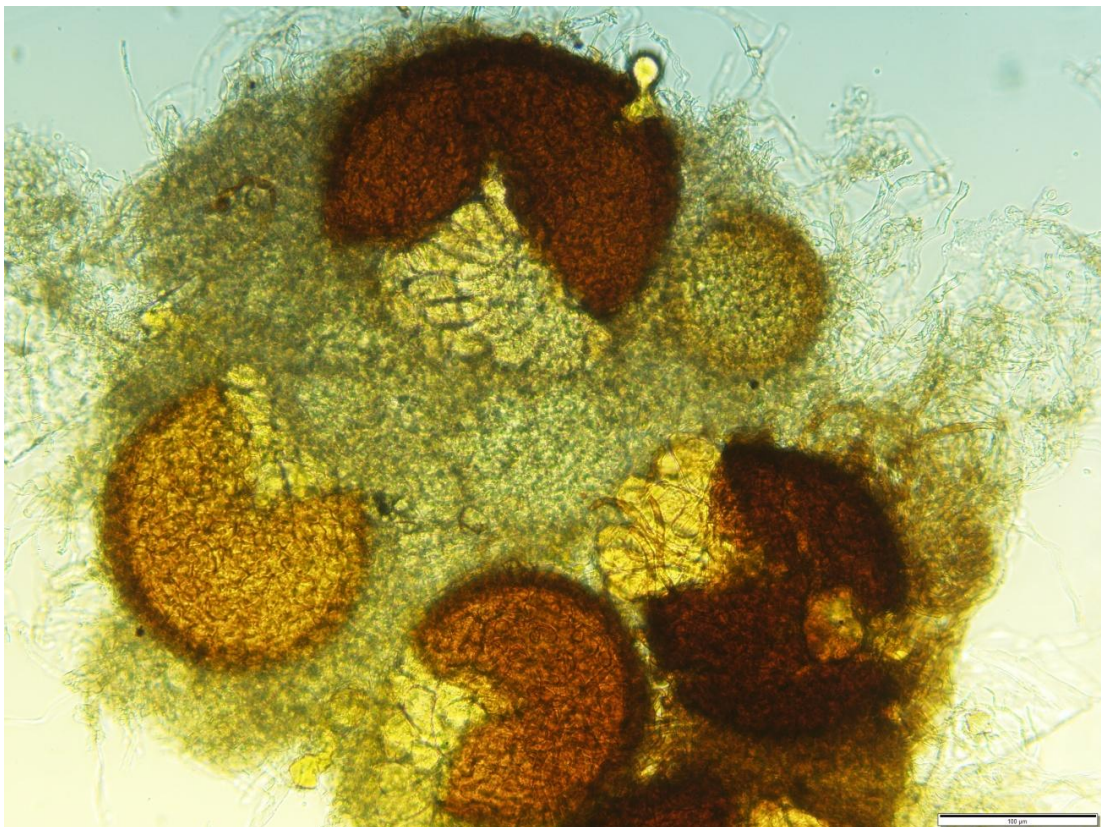
	chasmothecium průměr (μm) prům±SD (min-max)	apendix y počet prům±SD (min-max)	apendixy délka (μm) prům±SD (min-max)	délka apx. /chas. průměr prům±SD (min-max)	počet vřecek prům±SD (min-max)	vřeco šířka prům±SD (min-max)	askospory počet prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na	117,58±15,7 7	47,6±8,6 2	117,12±28, 46	1,18±0,31	7,50±2, 12	25,38±1 ,20	2,40±0,49
<i>Helianthus annuus</i>	(92,7-146,4)	36-60	(73,2-146,4)	(0,83-1,7)	(5-11)	24,4-26,84	2-3
<i>P. xanthii</i> (Braun a Cook, 2012)	(70-)80-110(-115)	málo		0,25-4	1	50-65	(6-)8
<i>G. ambrosiae</i> (Braun a Cook 2012)	(65-)85-130(-145)	mnoho		0,25-2	5-15	20-40	2(-3)
<i>G. latisporus</i> (Qiu, 2020)	(65-)85-130(-145)	mnoho		0,5-2	5-15	20-40	2(-3)
<i>G. orontii</i> (Braun a Cook, 2012)	80-140	mnoho		0,5-2	5-14	25-40	2-3(-4)



Obrázek 55: Symptomy napadení padlím na *Helianthus annuus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 56: Chasmothecium padlí, vřečka a v nich askospory, apendixy padlí na *Helianthus annuus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 57: Chasmothecia padlí s myceliem a viditelným velkým množstvím vřecek na *Helianthus annuus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.

5.13.2 Vzorek padlí na *Helianthus tuberosus* L.

datum sběru: 20. 9. 2019

místo sběru: Centrum léčivých rostlin v Brně (49.2007175N, 16.5848631E)

Pozorované padlí na *H. tuberosus* (Obrázek 59 a Obrázek 58) se vyskytovalo v nepohlavním i pohlavním stádiu. Mycelium vykazovalo bradavkovitá apresoria (Obrázek 60). Nepohlavní stádium se vyznačovalo euoidiálním uspořádáním konidioforů (Obrázek 62), které obsahovaly 1-3 distální buňky, konidie soudkovitého až elipsoidního tvaru, které klíčí pravděpodobně typem *Euoidium* subtyp *longitubus* (Obrázek 61), naměřené parametry uvádí tabulka 17. Chasmothecia (Obrázek 63, Obrázek 64) vykazovala zhruba 60 myceloidních apendixů, které z části byly hnědé a směrem ke špičce bledly a 5-9 stopkatých věceek, která obsahovala vždy 2 askospory. Naměřené charakteristiky uvádí tabulka 18.

Možné přítomné druhy uvádí kapitola 5.13. Přítomnost druhů rodu *Leveillula* vylučují znaky jako pseudoidiální konidiofory rostoucí skrze stomata a kyjovité konidie. Přítomnost *P. xanthii* lze vyloučit přítomností mnoha věceek (Tabulka 18)

Pravděpodobně se jedná o druh *G. ambrosiae*, nejnověji pojmenován *G. latissporus* (Qiu *et al.*, 2020). Více v diskuzi.

Tabulka 17: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Helianthus tuberosus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně a srovnání s hodnotami struktur *Podospaera xanthii*, *Golovinomyces ambrosiae*, *Golovinomyces orontii* (Braun a Cook, 2012) a *Golovinomyces latisporus* (Qiu *et al.*, 2020).

	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>Helianthus tuberosus</i>	23,68±2,88 (17,1-31,7)	15,27±1,83 (9,8-17,1)	1,57±0,27 (1,0-2,2)	121,68±18,04 (85,4-163,5)	Eu.	50,53±12,88 (31,7-73,2)	1,91±0,65 (1-3)
<i>P. xanthii</i> (Braun a Cook, 2012)	25-45	14-22	1,5-1,9		Eu.	30-100	1-3(-4)
<i>G. ambrosiae</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	15-27	(1,3-)1,4-1,6(-1,9)		Eu.	35-80	1-3
<i>G. latisporus</i> (Qiu <i>et al.</i> , 2020)	25-40	14-20(-24)	1,5-2		Eu.	30-80	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. - euoidiální uspořádání konidioforu

Tabulka 18: Naměřené hodnoty pohlavních struktur padlí na *Helianthus tuberosus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně a srovnání s hodnotami struktur *Podospaera xanthii*, *Golovinomyces ambrosiae*, *Golovinomyces orontii* (Braun a Cook, 2012) a *Golovinomyces latisporus* (Qiu, 2020).

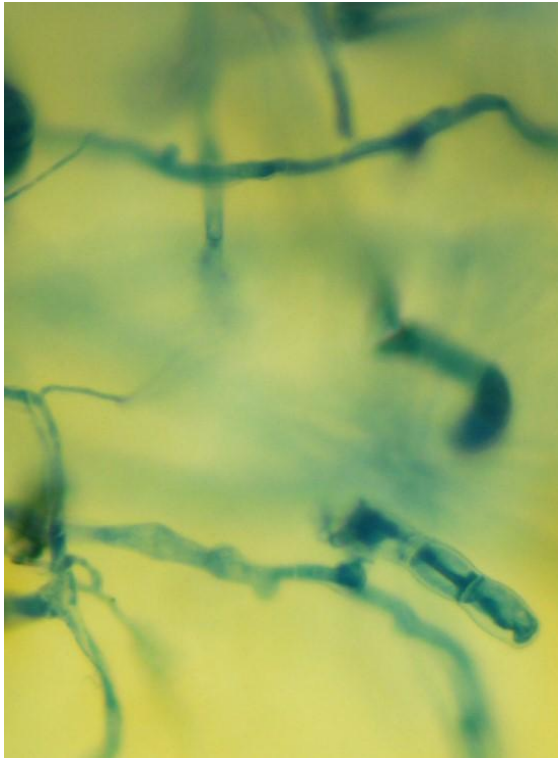
	chasmo-thecium průměr (μm) prům±SD (min-max)	apendix y počet prům±SD (min-max)	apendixy délka (μm) prům±SD (min-max)	chas. průměr/ délka apx. prům±SD (min-max)	počet vřecek prům±SD (min-max)	vřeco šířka prům±SD (min-max)	askospory počet prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Helianthus tuberosus</i>	108,25±9,38 (97,6-134,2)	58,86±27,76 (30-120)	139,43±66,14 (73,2-244,0)	0,94±0,33 (0,4-1,3)	7,43±1,72 (5-10)	25,01±1,06 (24,4-26,84)	2±0 (2)
<i>P. xanthii</i> (Braun a Cook, 2012)	(70-)80-110(-115)	málo		0,25-4	1	50-65	(6-)8
<i>G. ambrosiae</i> (Braun a Cook 2012)	(65-)85-130(-145)	mnoho		0,5-2	5-15	20-40	2(-3)
<i>G. latisporus</i> (Qiu <i>et al.</i> , 2020)	(65-)85-130(-145)	mnoho		0,5-2	5-15	20-40	2(-3)
<i>G. orontii</i> (Braun a Cook, 2012)	80-140	mnoho		0,5-2	5-14	25-40	2-3(-4)



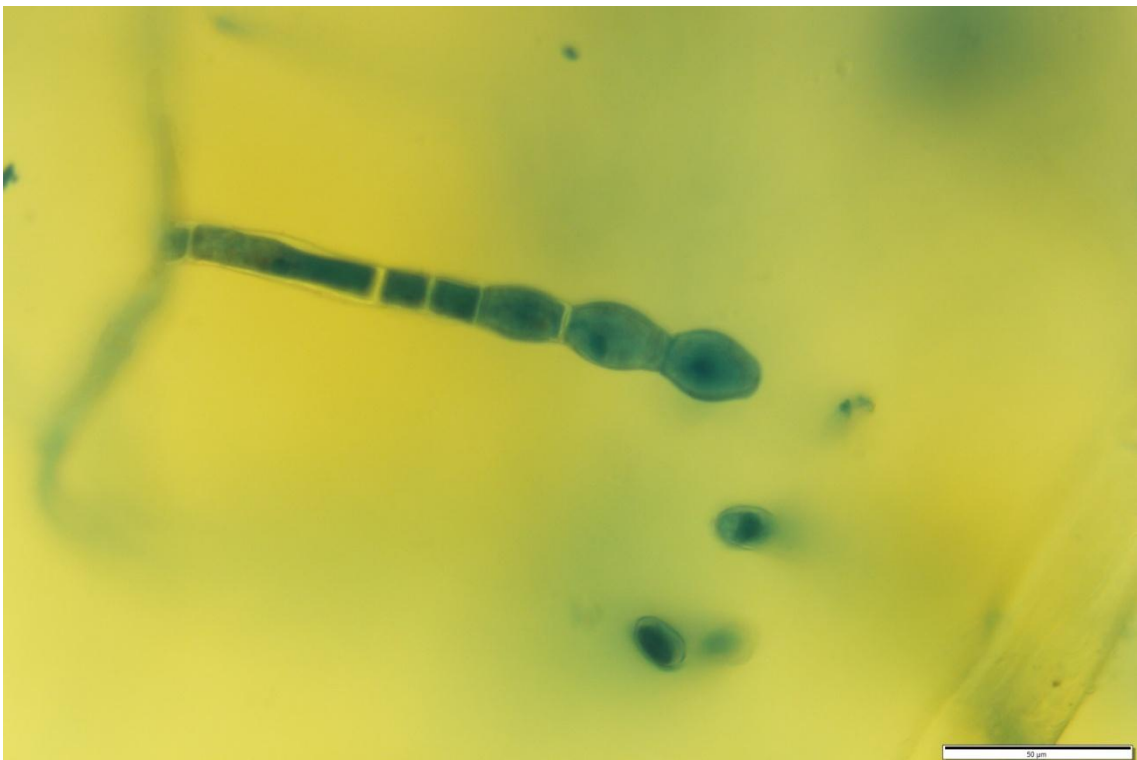
Obrázek 58: Symptomy napadení padlím na *Helianthus tuberosus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



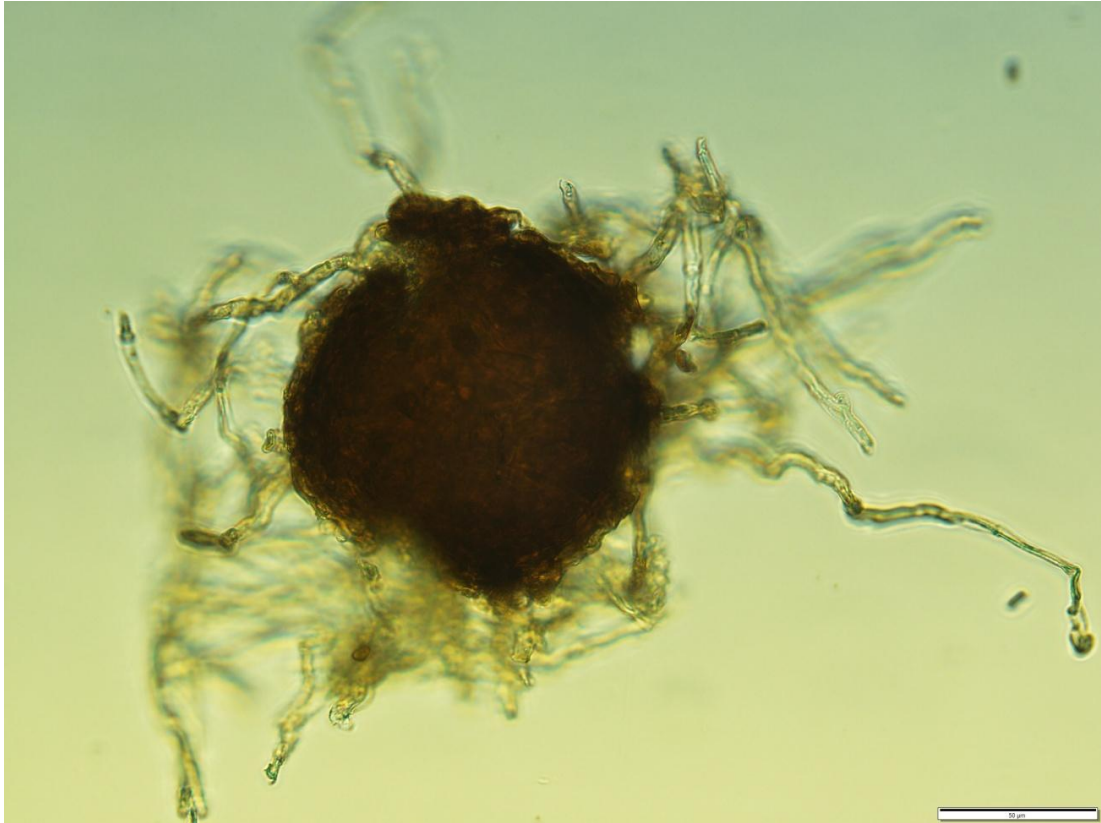
Obrázek 59: Symptomy napadení padlím na *Helianthus tuberosus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin, foto: Vrbovská A



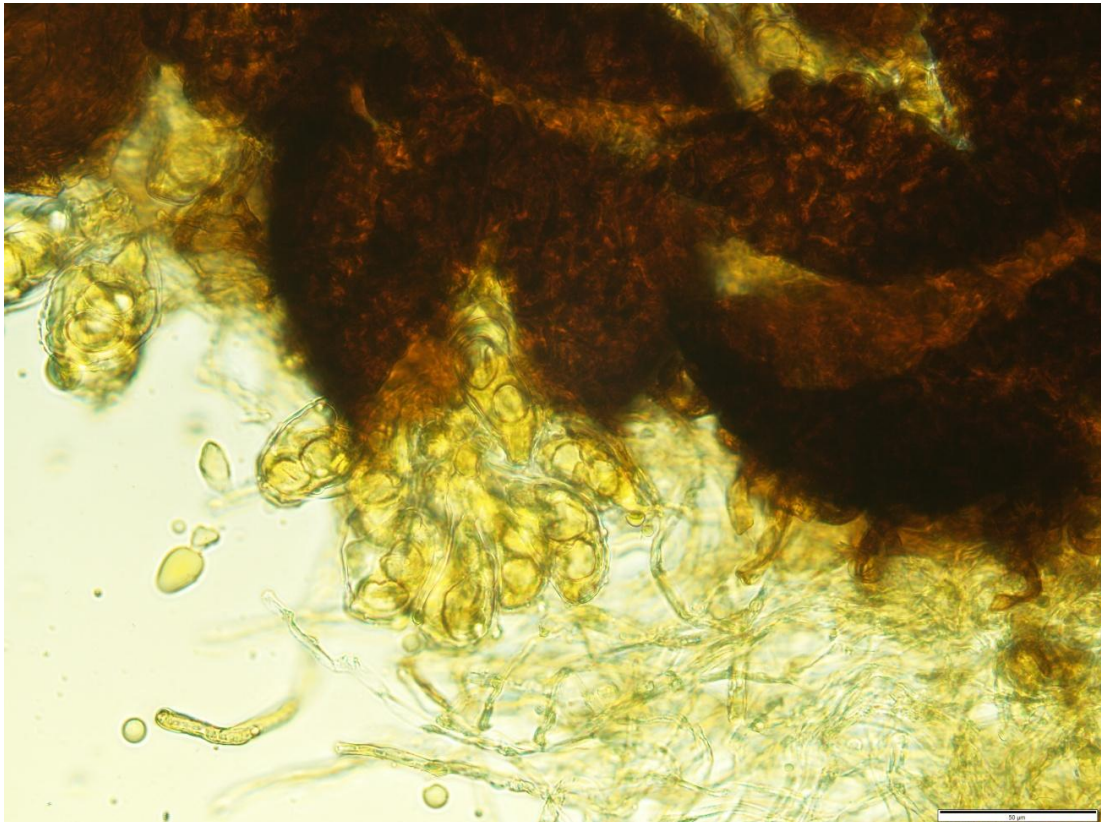
Obrázek 60: Mycelium a bradavkovité apesorium padlí **Obrázek 61:** Klíčení konidie na *Helianthus tuberosus*, 20. 9. 2019, Centrum 9. 2019, Centrum léčivých rostlin, foto: Vrbovská A léčivých rostlin, foto: Vrbovská A



Obrázek 62 Konidiofor padlí na *Helianthus tuberosus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin, foto: Vrbovská A



Obrázek 63: Chasmothecium padlí a jeho apendixy na *Helianthus tuberosus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 64: Chasmothecia padlí, z nichž jedno je prasklé a jeho velký počet vřecek se zřetelnými dvěmi askosporami na *Helianthus tuberosus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.

5.14 Vzorek padlí na *Hylotelephium telephium* (L.) Ohba

datum sběru: 20. 9. 2019

místo sběru: Centrum léčivých rostlin v Brně (49.2007175N, 16.5848631E)

Braun a Cook (2012) uvádí na rodu *Hylotelephium* dva druhy: *Erysiphe sedi* U. Braun, který má rozšíření v Asii a Evropě (Německo, Rumunsko, Rusko, Švýcarsko) a *Erysiphe umbilici* (Kom.) U. Braun a Takam, který je rozšířený v Asii (Čína, Kazachstán, Kyrgyzstán, Tádžikistán, Turkmenistán), je zaznamenán jen na druhu *H. ewersii* a je u něj popsána především pohlavní fáze (u anamorfy jen typ tvorby konidií a jejich rozměr). Klenke a Scholler (2016) navíc uvádí přítomnost *Golovinomyces orontii* (Castagne) Heluta, ale jen na *H. maximum*.

Nalezené padlí na *H. telephium* (Obrázek 65) byla pouze anamorfa (Obrázek 66). Mycelium bylo nalezeno jen na horní straně listu, tvořilo laločnatá apresoria v protistojných párech. Konidiofory tvořily konidie jednotlivě (typ *Pseudoidium*) a měly 1-2 distální buňky. Další naměřené hodnoty jsou popsány v tabulce 19.

Konidiofory typu *Pseudoidium* vylučují přítomnost *G. orontii*. Není možné zcela přesně určit, zda se jedná o *E. sedi* nebo *E. umbilici*, přesné určení by zaručila až molekulární analýza. Je ale mnohem pravděpodobnější, že se bude jednat o *E. sedi*, protože se vyskytuje i v Evropě a mohl by se tedy vyskytovat i v ČR (Petřeková, 2016) je u něj dobře popsána anamorfa (zatímco u druhu *E. umbilici* je popsána především teleomorfa a anamorfa jen minimálně a je popsán jen na *H. ewersii* v Asii, ne v Evropě). Druhu *E. sedi* odpovídají i naměřené hodnoty, které ale zároveň nevylučují *E. umbilici*. *E. sedi* odpovídá také tvar apresorií a tvar konidií. Naměřené charakteristiky s přihlédnutím k areálu rozšíření *E. sedi* potvrzují přítomnost tohoto druhu.

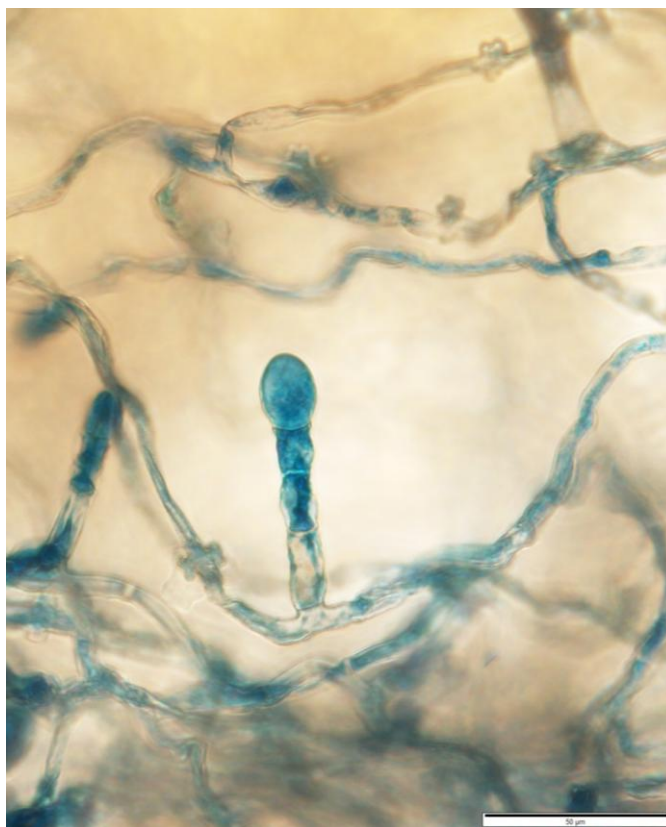
Tabulka 19: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Hylotelephium telephium*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně n a srovnání s hodnotami struktur *Erysiphe sedi*, *Erysiphe umbilici* a *Golovinomyces orontii* (Braun a Cook, 2012)

	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>Hylotelephium telephium</i>	26,13±5,48 (17,1-36,6)	13,01±2,60 (9,76-17,1)	2,05±0,5 (1,29-3,0)	85,86±22,60 (56,1-131,8)	Ps.	29,16±6,84 (17,1-39,0)	1,72±0,45 (1-2)
<i>E. sedi</i> (Braun a Cook, 2012)	(20-)25-50	11,5-24	1,6-2,3	110	Ps.	(15-)25- 50(-70)	1-2(-3)
<i>E. umbilici</i> (Braun a Cook, 2012)	25-50	10-19			Ps.		
<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. - euoidiální uspořádání konidioforu



Obrázek 65: Symptomy napadení padlím na *Hylolephium telephium*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 66: Mycelium padlí a laločnatá apresoria v protistojných párech a konidiofor typu *Pseudoidium* nalezená na *Hylolephium telephium*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.

5.15 Vzorek padlí na *Lamium album* L.

datum sběru: 17. 9. 2019

místo sběru: Botanická zahrada PřF UK (50.0708300N, 14.4207281E)

Braun a Cook (2012) uvádí na rodu hluchavka dva druhy padlí: *Neoerysiphe galeopsidis* (DC.) U. Braun a *Golovinomyces orontii* (Castagne) Heluta, ze kterého Braun *et al.* (2019) vyčlenil *Golovinomyces bolayi* S. Takam., Lebeda a M. Götz, sp., jehož hostitelský okruh zahrnuje pro rod *Lamium* L.

Vzorek padlí na *L. alba* (Obrázek 67) má mycelium (Obrázek 70 a Obrázek 71) s laločnatými apresorii v protistojných párech, konidiofory (Obrázek 68 a Obrázek 69) typu *Euoidium* s 1-3 distálními buňkami. Další naměřené charakteristiky uvádí tabulka 20.

Druhy *G. orontii* a *N. galeopsidis* jsou si svými znaky a parametry velmi blízké (Tabulka 20), odlišuje je ale typ apresorií, které má *G. orontii* bradavkovité, zatímco *N. galeopsidis* laločnaté v protistojných párech. Proto se v tomto případě jedná o *Neoerysiphe galeopsidis* (DC.) U. Braun.

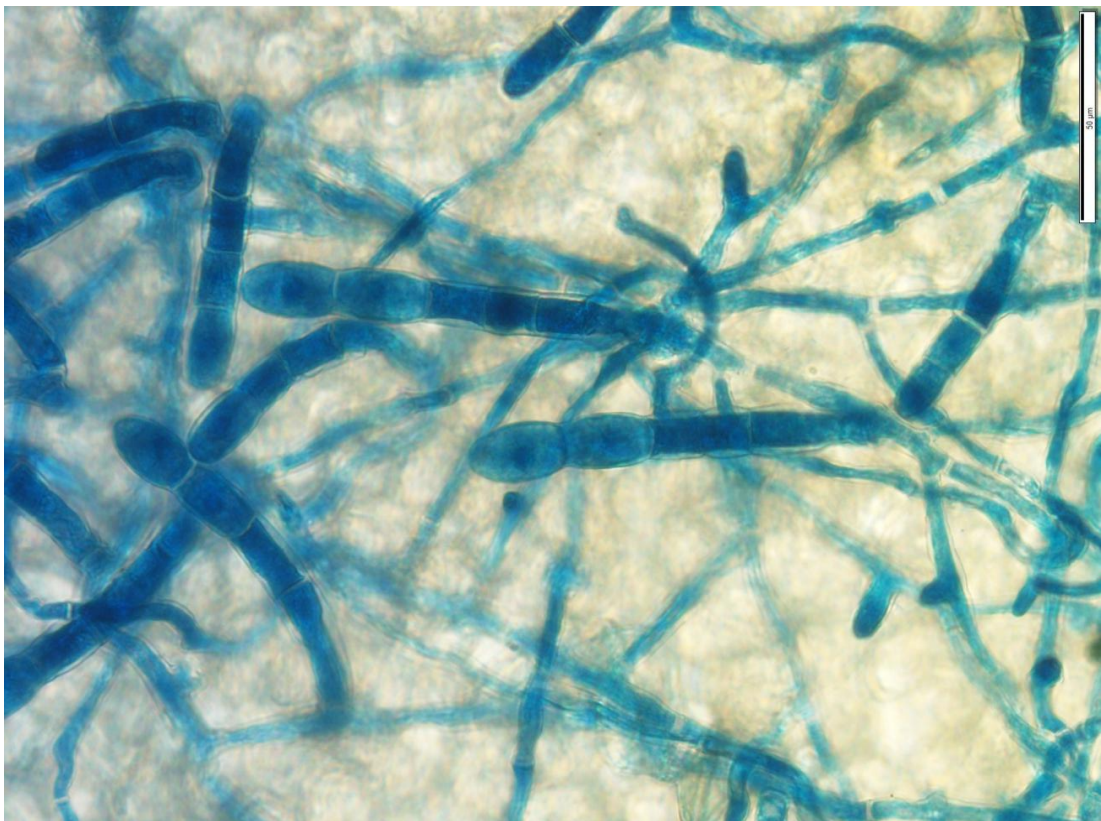
Tabulka 20: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Lamium album*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces orontii* a *Neoerysiphe galeopsidis* (Braun a Cook, 2012)

	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>Lamium album</i>	23,44±3,22 (17,1-31,7)	13,33±1,53 (9,8-17,1)	1,77±0,21 (1,3-2,2)	109,98±21,83 (56,1-158,6)	Eu.	32,25±12,48 (24,4-83,0)	2,14±0,69 (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
<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. - euoidiální uspořádání konidioforu



Obrázek 67: Symptomy napadení padlím na *Lamium album*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A.



Obrázek 68: Mycelium a euoidiální konidiofory padlí *Lamium album*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A



Obrázek 69: Euoidiální konidiofor padlí na *Lamium album*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UK, foto: Vrbovská A



Obrázek 70: Mycelium a laločnatá apresoria v protistojných párech padlí na *Lamium album*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UK, foto: Vrbovská A



Obrázek 71 Laločnatá apresoria v protistojných párech padlí na *Lamium album*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PšF UK, foto: Vrbovská A

5.16 Vzorek padlí na *Lupinus polyphyllus* Lindl.

datum sběru: 20. 9. 2019

místo sběru: Centrum léčivých rostlin v Brně (49.2007175N, 16.5848631E)

Braun a Cook (2012) uvádí na lupině mnoholisté (nebo také vlčí bob mnoholistý) dva druhy padlí. *Erysiphe diffusa* (Cooke a Peck) U. Braun a S. Takam., který má rozšíření v Asii (Čína, Korea, Japonsko, východní část Ruska), Severní, Střední i Jižní Americe a na Galapágách na rodu *Lupinus*, Braun a Cook (2012), ale neuvádějí rozšíření na druhu *L. polyphyllus*. Druhým druhem padlí je *Erysiphe intermedia* (U. Braun) U. Braun, který má rozšíření v celé Evropě a Severní Americe. Charakteristiky obou uvádí tabulka 21.

Ve vzorku padlí na *L. polyphyllus* (Obrázek 72) byla pozorována teleomorfa, která se vyznačovala průměrně 14 dlouhými apendixy, které byly v několika případech na konci dichotomicky větvené (Obrázek 73), apendix byl u báze nahnědlý (Obrázek 74) a postupně blednul, přehrádkovaný, v chasmotheciu bylo průměrně 3-5 vřecek, která obsahovala 3-5 askospor (Obrázek 75).

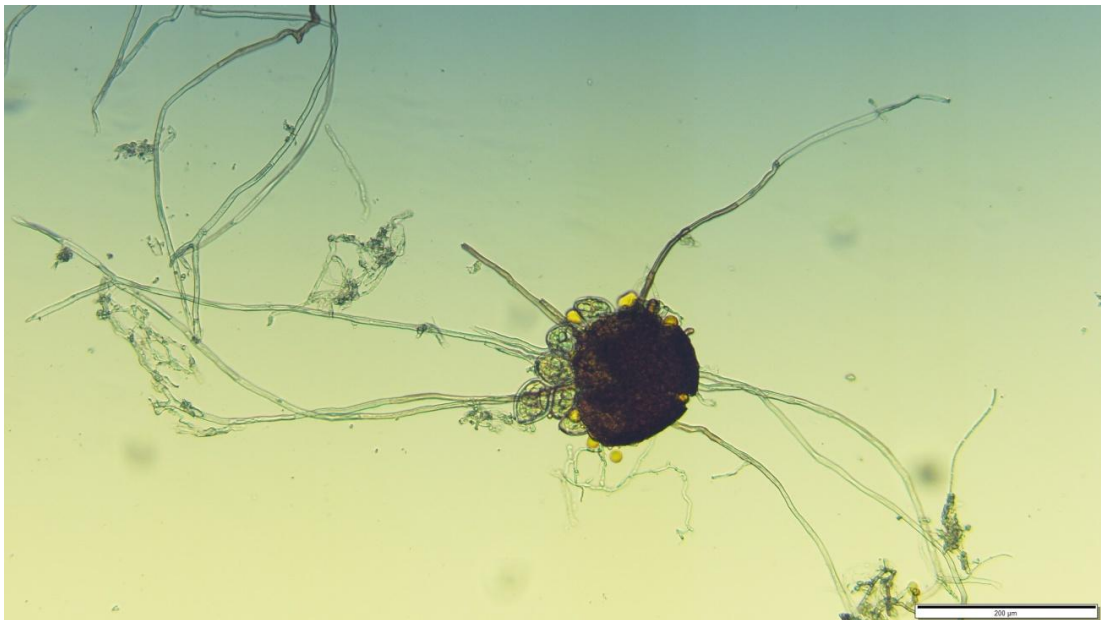
Druhy *E. diffusa* a *E. intermedia* jsou si svými charakteristikami velmi blízké, a naměřené hodnoty odpovídají oběma dvěma. Liší se ale větvením apendixů, *E. intermedia* se větví zřídka a jednou až dvakrát, zatímco *E. diffusa* se větví vždy 3 krát až 6 krát. Rozšíření *E. intermedia* je udáváno v celé Evropě, zatímco rozšíření *E. diffusa* pouze v Americe a Asii. Větvení apendixů s přihlednutím k areálu rozšíření potvrzují, že se s největší pravděpodobností jedná o druh *E. intermedia*.

Tabulka 21: Naměřené hodnoty pohlavních struktur padlí na *Lupinus polyphyllus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně a srovnání s hodnotami struktur *Erysiphe diffusa* a *Erysiphe intermedia* (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)	délka apx / průměr chas. prům±SD (min-max)	počet vřecek prům±SD (min-max)	vřecko šířka prům±SD (min-max)	askospory počet prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na na <i>Lupinus polyphyllus</i>	108,84±12,6 7 (85,4- 141,52)	14,38±4, 05 (10-26)	262,30±99, 67 (97,6- 439,2)	2,94±1,02 (1,6-4,5)	4,6±1,0 2 (3-6)	34,57±4 ,44 (26,84- 41,48)	4,11±0,87 2-5
<i>E. diffusa</i> (Braun a Cook, 2012)	(65-)75-135	7-30		1,5-2,5-4,5	4-10	25-45 (-50)	3-6
<i>E. intermedia</i> (Braun a Cook, 2012)	(80-)90- 140(-160)	8-25		2-6	3-12	25-50	(2-)3-5(-6)



Obrázek 72: Symptomy napadení padlím na *Lupinus polyphyllus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 73: Chasmothecium padlí a jeho apendixy, které jsou na konci dichotomicky rozvětvené, a 6 vřecek na *Lupinus polyphyllus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 74: Chasmothecium padlí, apendixy, které jsou na začátku nahnědlé, později blednou, věčka na *Lupinus polyphyllus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 75: Detail chasmothecia padlí. Apendixy, které jsou na začátku nahnědlé, později blednou, věčka s pozorovatelnými askosporami na *Lupinus polyphyllus*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská

5.17 Vzorek padlí na *Melissa officinalis* L.

datum sběru: 20. 9. 2019

místo sběru: Centrum léčivých rostlin v Brně (49.2007175N, 16.5848631E)

Braun a Cook (2012) uvádí na rodu meduňka dva druhy, a to *Neoërysiphe galeopsidis* (DC.) U. Braun a *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) Heluta. Tyto druhy jsou si svými charakteristikami velmi podobné, a proto je velmi složité tyto dva druhy odlišit. Bezpečnými determinačními znaky jsou typ apresorií a typ klíčení, protože ta vykazuje *G. biocellatus* bradavkovitá a klíčení typu *Euoidium*, zatímco *N. galeopsidis* apresoria laločnatá v protistojných párech a klíčení typu *Striatoidium*. (Braun a Cook 2012). Scholler *et al.* (2016) určuje *G. biocellatus* jako komplex druhů a na rodu *Melissa* popisuje *Golovinomyces monardae* (G. S. Nagy) M. Scholler, U. Braun a Anke Schmidt, comb. nov.

Padlí nalezené na *Melissa officinalis* (Obrázek 76) bylo v nepohlavním stádiu. Mycelium tvořilo bradavkovitá apresoria (Obrázek 78). Konidiofory typu *Euoidium* se skládaly z 1-3 distálních buněk a tvořily elipsoidní až cylindrické konidie (Obrázek 79), které klíčily subapikálně typem *Euoidium* (Obrázek 77). Naměřené charakteristiky uvádí tabulka 22. Vzorek byl silně napaden hyperprazitem padlí *Ampelomyces quisqualis*.

Na základě pozorovaných znaků (bradavkovitá apresoria, typ klíčení *Euoidium*, délka bazální buňky) lze tento druh přiřadit ke komplexu *Golovinomyces biocellatus*. Druhy obsažené v tomto komplexu je možné rozlišit na základě délky konidioforů (Scholler *et al.*, 2016). Délka konidioforů odpovídá *G. monardae*, stejně jako typ klíčení, poměr rozměrů konidie a konidiofor částečně se rozšiřující od spodu nahoru.

Tabulka 22: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Melissa officinalis*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces biocellatus* a *Neoerysiphe galeopsidis* (Braun a Cook, 2012) a *Golovinomyces monardae* (Scholler *et al.*, 2016)

	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>Melissa officinalis</i>	28,56±3,54 (22,5-37,5)	15,08±1,99 (12,5-20,0)	1,9±0,31 (1,3-2,4)	139,55±16,13 (110,0-162,5)	Eu.	59,43±10,05 (42,5-80,0)	1,92-0,47 (1-3)
<i>G.biocellatus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	13-25			Eu.	(30-)40-75(-80)	1-3
<i>G. monardae</i> (Scholler <i>et al.</i> , 2016)	(24,4-)30-38(-46)	(16,4-)18-22(-24)	1,5-2,2 (průměr 1,7)	50-145	Eu.	40-100(-140)	0-3
<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. - euoidiální uspořádání konidioforu



Obrázek 76: Symptomy napadení padlím na *Melissa officinalis*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 77: Konidie a klíčící konidie padlí na *Melissa officinalis*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 78: Euoidiální konidiofor padlí a mycelium s bradavkovitými apesorii na *Melissa officinalis*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A



Obrázek 79: Euoidiální konidiofor padlí s elipsoidní až cylindrickou konidií na *Melissa officinalis*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně, foto: Vrbovská A

5.18 Vzorek padlí na *Mentha × aquatica* var. *crispa* (L.) Benth.

datum sběru: 20. 9. 2019

místo sběru: Centrum léčivých rostlin v Brně (49.2007175N, 16.5848631E)

Braun a Cook (2012) uvádí na mátě kadeřavé dva druhy padlí. Prvním je *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) Heluta, který je popsáný z celé Evropy a dalších světadílů. Druhým druhem je *Erysiphe hommae* (U. Braun) U. Braun a S. Takam., který je popsáný z Asie (Čína, Japonsko, Korea, Dálný východ a Rusko). Jejich charakteristiky uvádí tabulka 23.

Padlí nalezené na *M. aquatica* (Obrázek 80 a Obrázek 81) bylo v nepohlavním stádiu. Jeho mycelium vykazovalo bradavkovitá apresoria (Obrázek 82). Konidiofory byly euoidiálního uspořádání, konidie cylindrického až soudkovitého tvaru (Obrázek 83), další naměřené charakteristiky uvádí tabulka 23. Padlí bylo napadeno hyperparazitem padlí *Ampelomyces quisqualis* (Obrázek 83).

Rozdíl mezi *G. biocellatus* a *E. hommae* je v usprádní konidioforů, typu apresorií (ta má *E. hommae* laločnaté v párech). Ačkoliv mnohé naměřené charakteristiky by mohly odpovídat oběma druhům, euoidiální uspořádání konidioforu a bradavkovitá apresoria jasně ukazují na komplex *Golovinomyces biocellatus*. Druhy obsažené v tomto komplexu je možné rozlišit na základě délky konidioforů (Scholler *et al.*, 2016). Délka konidioforů odpovídá *G. monardae*, stejně jako délka bazální buňky a její zakřivení v bazální části a konidiofor částečně se rozšiřující od spodu nahoru.

Tabulka 23: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Mentha × aquatica* var. *crispa*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces biocellatus* a *Erysiphe hommae* (Braun a Cook, 2012) a *Golovinomyces monardae* (Scholler *et al.*, 2016)

	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 × aquatica</i> var. <i>crispa</i>	22,33±1,93 (19,5-24,4)	15,37±1,91 (12,2-19,5)	1,47±0,23 (1,1-2,0)	124,24±16,65 92,72-153,72	Eu.	50,94±18,81 (22,0-97,6)	1,57±0,58 (1-3)
<i>G. biocellatus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	13-25			Eu.	(30-)40-75(-80)	1-3
<i>G. monardae</i> (Scholler <i>et al.</i> , 2016)	(24,4-)30-38(-46)	(16,4-)18-22(-24)	1,5-2,2 (průměr 1,7)	50-145	Eu.	40-100(-140)	0-3
<i>E. hommae</i> (Braun a Cook, 2012)	(20-)25-40	9-23	1,6-2,1	40-130	Ps.	20-50	1-3

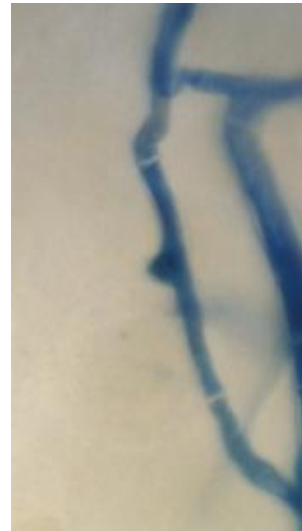
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euoidiální uspořádání konidioforu



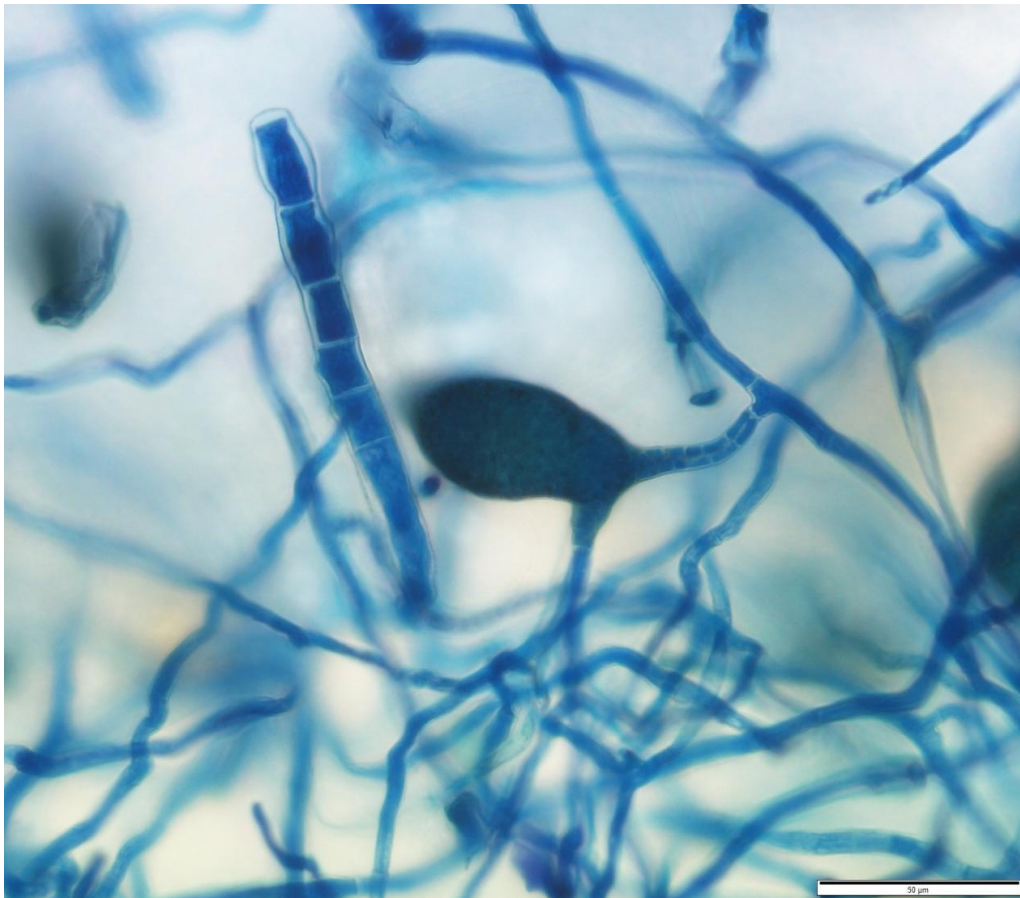
Obrázek 80: Symptomy napadení padlím na *Mentha × aquatica* var. *crispa*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin, foto: Vrbovská A



Obrázek 81: Detail symptomů napadení padlím na *Mentha × aquatica* var. *crispa*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin, foto: Vrbovská A.



Obrázek 82: Mycelium a bradavkovité apresorium padlí na *Mentha × aquatica* var. *crispa*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin, foto: Vrbovská A.



Obrázek 83: Mycelium padlí, euoidiální konidiofor padlí a hyperparazit padlí *Ampelomyces quisqualis* na *Mentha × aquatica* var. *crispa*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin, foto: Vrbovská A.

5.19 Vzorek padlí na *Mentha × piperita* L.

datum sběru: 19. 10. 2019

místo sběru: Jeseník (50.2309272N, 17.1855328E)

Braun a Cook (2012) uvádí na mátě peprné dva druhy padlí. Prvním je *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) Heluta, který je popsán z celé Evropy a dalších světadílů. Druhým druhem je *Erysiphe hommae* (U. Braun) U. Braun a S. Takam., který je popsán z Asie (Čína, Japonsko, Korea, Dálný východ a Rusko). Jejich charakteristiky uvádí tabulka 24.

Padlí nalezené na *M. × piperita* (Obrázek 84) bylo nalezeno v nepohlavním stádiu. Jeho mycelium mělo bradavkovitá apresoria (Obrázek 86). Konidiofory byly euoidiálního uspořádání (Obrázek 85) a průměrně 2 distální buňky. Konidie měly vejčitý až soudkovitý tvar. Bylo zdokumentováno mnoho případů klíčení (Obrázek 87, Obrázek 88, Obrázek 89 a Obrázek 90.) odpovídajících typu *Euoidium*. Další naměřené charakteristiky uvádí tabulka 24.

Euoidiální uspořádání konidioforu, bradavkovitá apresoria jednoznačně vylučuje přítomnost *E. hommae* (pro který je typické uspořádání konidioforů *Pseudoidium* a laločnatá párová apresoria), další znaky jako bradavkovitá apresoria a naměřené hodnoty potvrzují přítomnost komplexu *G. biocellatus*. Druhy obsažené v tomto komplexu je možné rozlišit na základě délky konidioforů (Scholler *et al.*, 2016). Délka konidioforů odpovídá *G. monardae*, stejně jako délka bazální buňky a její zakřivení v bazální části, konidiofor částečně se rozšiřující od spodu nahoru, poměr šířky a délky konidie i typ klíčení a vzhled klíčícího vlákna.

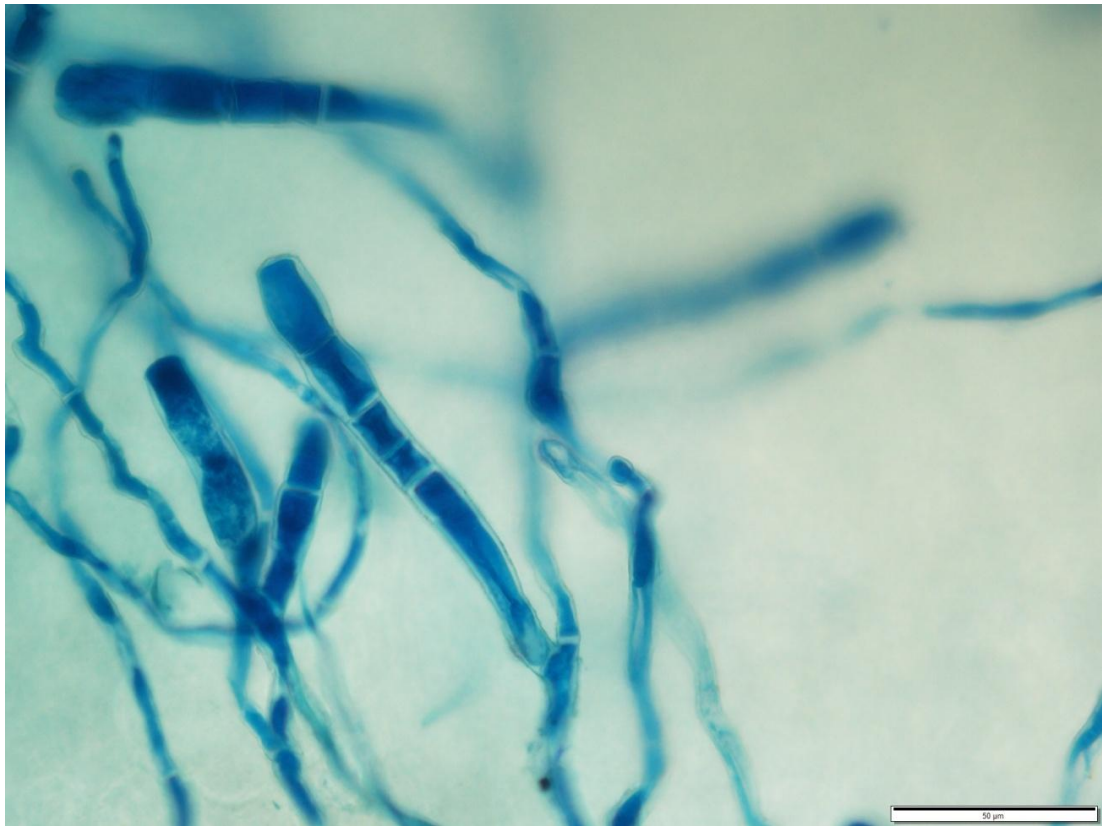
Tabulka 24: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Mentha × piperita*, 19. 10. 2019, Jeseník a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces biocellatus* a *Erysiphe hommae* (Braun a Cook, 2012) a *Golovinomyces monardae* (Scholler *et al.*, 2016).

	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>	22,3±2,93 (17,1-26,84)	13,42 (12,2-14,6)	1,68-0,27 (1,2-2,2)	97,99±14,31 (73,2-134,2)	Eu.	37,67±9,26 (24,4-56,1)	2,11±0,31 (2-3)
<i>G. biocellatus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	13-25			Eu.	(30-)40-75(-80)	1-3
<i>G. monardae</i> (Scholler <i>et al.</i> , 2016)	(24,4-)30-38(-46)	(16,4-)18-22(-24)	1,5-2,2 (průměr 1,7)	50-145	Eu.	40-100(-140)	0-3
<i>E., hommae</i> (Braun a Cook, 2012)	(20-)25-40	9-23	1,6-2,1	40-130	Ps.	20-50	1-3

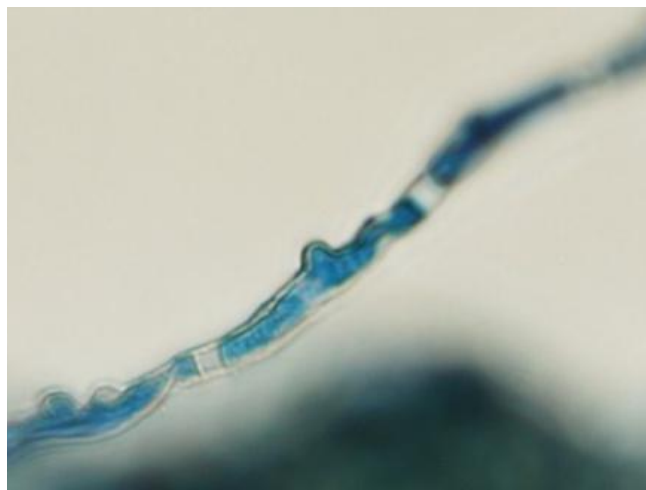
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euoidiální uspořádání konidioforu



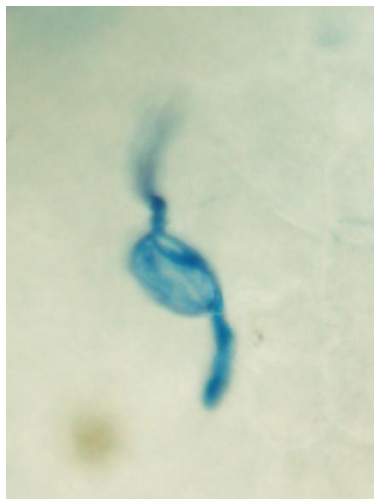
Obrázek 84: Symptomy napadení padlím na *Mentha × piperita*, 19. 10. 2019, Jeseník, foto: Vrbovská A.



Obrázek 85: Mycelium a euoidální konidiofory padlí na *Mentha × piperita*, 19. 10. 2019, Jeseník, foto: Vrbovská A.



Obrázek 86: Mycelium a bradavkovité apresorium padlí na *Mentha × piperita*, 19. 10. 2019, Jeseník, foto: Vrbovská A.



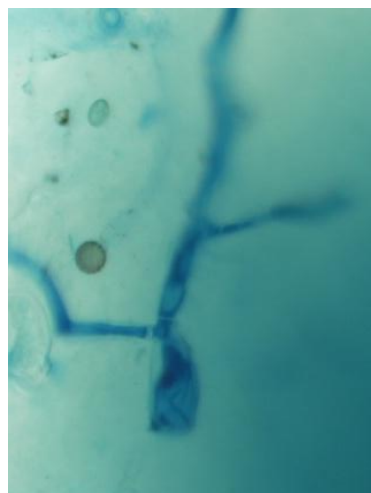
Obrázek 87: Klíčení konidie padlí na *Mentha × piperita*, 19. 10. 2019, Jeseník, foto: Vrbovská A.



Obrázek 88: Terminální klíčení konidie padlí na *Mentha × piperita*, 19. 10. 2019, Jeseník, foto: Vrbovská A.



Obrázek 89: 3 konidie padlí a klíčení jedné z nich na *Mentha × piperita*, 19. 10. 2019, Jeseník, foto: Vrbovská A.



Obrázek 90: Mycelium vzniklé klíčením konidie padlí na *Mentha × piperita*, 19. 10. 2019, Jeseník, foto: Vrbovská A.

5.20 Vzorek padlí na *Mentha spicata* L.

datum sběru: 17. 9. 2019

místo sběru: Botanická zahrada PřF UK (50.0708300N, 14.4207281E)

Braun a Cook (2012) uvádí na rodu *Mentha* L. dva druhy padlí. Prvním je *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) Heluta, který je popsán z celé Evropy a dalších světadílů. Druhým druhem je *Erysiphe hommae* (U. Braun) U. Braun a S. Takam., který je pospán z Asie (Čína, Japonsko, Korea, Dálný východ a Rusko). Jejich charakteristiky uvádí tabulka 25.

Padlí nalezené na mátě klasnaté (Obrázek 91, Obrázek 92) bylo nalezeno na obou stranách listu a bylo v nepohlavním stádiu (Obrázek 93). Konidiofory typu *Euoidium* se skládaly z 1-2 distálních buněk a tvořily elipsoidní konidie (Obrázek 95). Byla pozorována nevýrazná nebo bradavkovitá apresoria (Obrázek 94).

Euoidiální uspořádání konidioforu, bradavkovitá apresoria jednoznačně vylučují přítomnost *E. hommae* (pro který je typické uspořádání konidioforu *Pseudoidium* a laločnatá párová apresoria), další znaky jako bradavkovitá apresoria a naměřené hodnoty potvrzují přítomnost komplexu *G. biocellatus*. Druhy obsažené v tomto komplexu je možné rozlišit na základě délky konidioforů (Scholler *et al.*, 2016). Délka konidioforů odpovídá *G. monardae*, stejně jako délka bazální buňky a její zakřivení v bazální části, konidiofor částečně se rozšiřující od spodu nahoru, délka konidie a poměr šířky a délky konidie.

Tabulka 25: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Mentha spicata* L., 17. 10. 2019, Botanická zahrada PřF UK a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces biocellatus* a *Erysiphe hommae* (Braun a Cook, 2012) a *Golovinomyces monardae* (Scholler *et al.*, 2016)

	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</i> × <i>piperita</i>	28,16±4,75 (20,5-38,4)	16,08±2,23 (12,8-20,5)	1,76±0,32 (1,3-2,5)	137,42±14,31 (89,6-204,8)	Eu.	62,42±19,63 (35,8-102,4)	1,71±0,46 (1-2)
<i>G. biocellatus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	13-25			Eu.	(30-)40-75(-80)	1-3
<i>G. monardae</i> (Scholler <i>et al.</i> , 2016)	(24,4-)30-38(-46)	(16,4-)18-22(-24)	1,5-2,2 (průměr 1,7)	50-145	Eu.	40-100(-140)	0-3
<i>E. hommae</i> (Braun a Cook, 2012)	(20-)25-40	9-23	1,6-2,1	40-130	Ps.	20-50	1-3

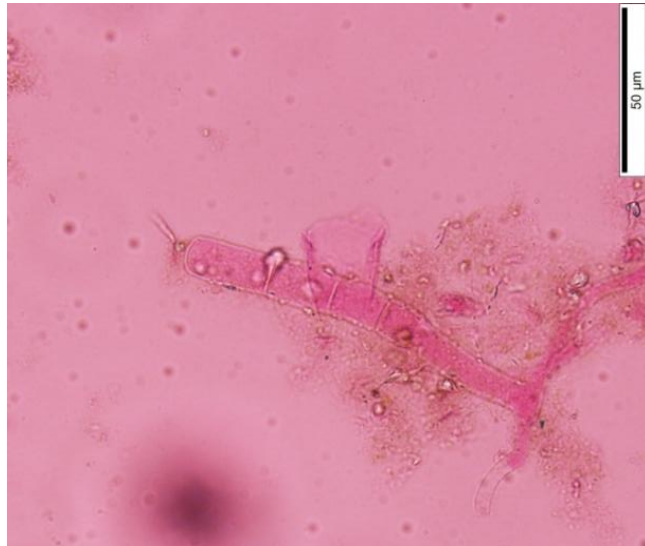
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euoidiální uspořádání konidioforu



Obrázek 91: Symptomy napadení padlím na *Mentha spicata* L., 17. 10. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A.



Obrázek 92: Detail symptomů napadení padlím na *Mentha spicata* L., 17. 10. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A.



Obrázek 93: Euoidiální konidiofor padlí na *Mentha spicata* L., 17. 10. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A.



Obrázek 94: Konidiofor padlí na *Mentha spicata* L., 17. 10. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A.



Obrázek 95: Euoidiální konidiofor padlí na *Mentha spicata* L., 17. 10. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A.

5.21 Vzorek padlí na *Plantago lanceolata* L.

datum sběru: 18. 9. 2019

místo sběru: Květná zahrada Kroměříž (49.2979167N, 17.3824725E)

Braun a Cook (2012) uvádí na jitroceli výskyt dvou druhů, a to *Golovinomyces sordidus* (L. Junell) Heluta, který má výskyt v celé Evropě, Petřeková (2016) uvádí jeho výskyt v ČR. *Podosphaera plantaginis* (Castagne) U. Braun a S. Takam, který se dle Brauna a Cooka vyskytuje v celé Evropě, ale v ČR jeho výskyt nebyl potvrzen (Petřeková, 2016). Charakteristiky obou uvádí tabulka 26.

Padlí nalezené na *P. lanceolata* (Obrázek 96) bylo v nepohlavním stádiu. Konidiofory (Obrázek 97) typu *Euoidium* měly vždy dvě distální buňky a konidie měly cylindrický tvar. Další naměřené charakteristiky uvádí tabulka 26. Zdokumentováno bylo také terminální klíčení (Obrázek 98), pravděpodobně typu *Euoidium*. Mycelium tvořilo bradavkovitá apresoria (Obrázek 99). Zkouška pro důkaz fibrosinových tělísek byla negativní – bez fibrosinových tělísek (Obrázek 100 a Obrázek 101).

Naměřené znaky, klíčení typu *Euoidium* ukazují spíše na přítomnost *G. sordidus*. Rozhodující je však přítomnost fibrosinových tělísek, která je důkazem pro přítomnost rodu *Podosphaera*, - fibrosinová tělíska v našem případě nebyla přítomna. Jedná se tedy o druh *G. sordidus*.

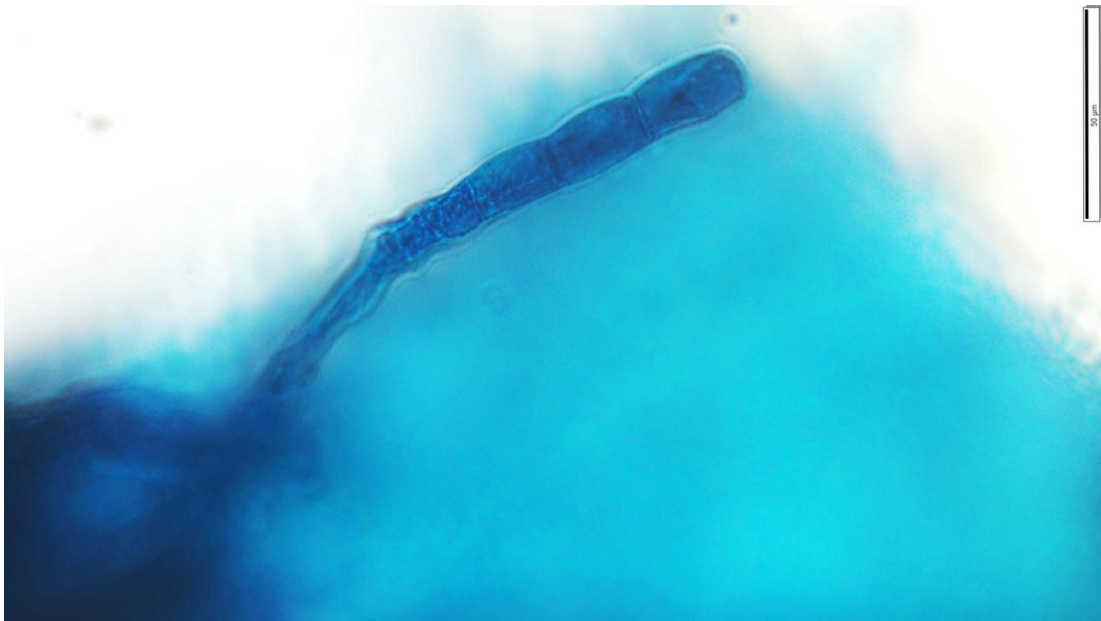
Tabulka 26: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Plantago lanceolata*, 18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž a srovnání s hodnotami struktur *Podosphaera plantaginis* a *Golovinomyces sordidus* (L. Junell) (Braun a Cook, 2012)

	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>	25,76±2,19 (22,0-29,28)	15,05±1,68 (12,2-17,1)	1,73±0,21 1,4-2,0	122,54±17,77 (92,7-151,3)	Eu.	43,31±10,56 31,72-53,68	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

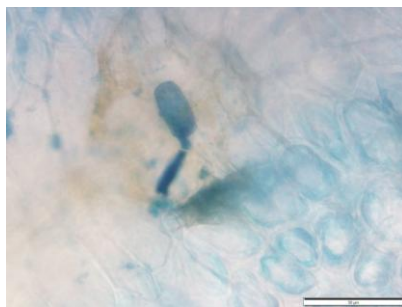
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euoidiální uspořádání konidioforu



Obrázek 96: Detail symptomů napadení padlím na *Plantago lanceolata*, 18. 9. 20179, Květná zahrada Kroměříž, foto: Vrbovská A.



Obrázek 97: Konidiofor padlí typu *Euoidium* s dvěmi distálními buňkami na *Plantago lanceolata*, 18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž, foto: Vrbovská A.



Obrázek 98: Terminální klíčení konidie padlí na *Plantago lanceolata*, 18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž, foto: Vrbovská A



Obrázek 99: Mycelium s bradavkovitými apesorii padlí na *Plantago lanceolata*, 18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž, foto: Vrbovská A.



Obrázek 100: Konidie v roztoku KOH bez fibrosinových tělísek padlí na *Plantago lanceolata*, 18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž, foto: Vrbovská A.



Obrázek 101: Konidiofor padlí v roztoku KOH bez fibrosinových tělísek padlí na *Plantago lanceolata*, 18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž, foto: Vrbovská A.

5.22 Vzorek padlí na *Pulmonaria officinalis* L.

datum sběru: 17. 9. 2019

místo sběru: Botanická zahrada PřF UK (50.0708300N, 14.4207281E)

Braun a Cook (2012) uvádí na plicníku lékařském pouze *Golovinomyces cynoglossi* (Wallr.) Heluta, který má výskyt v celé Evropě, severní a jižní Africe, Asii a Severní Americe. Braun *et al.*(2018) uvádí *G. cynoglossi* jako komplex druhů, a padlí na *Pulmonaria* vyčleňuje jako *Golovinomyces asperifoliorum* (Grev.) U. Braun a H. D. Shin, comb. nov. Charakteristiky obou uvádí tabulka 27.

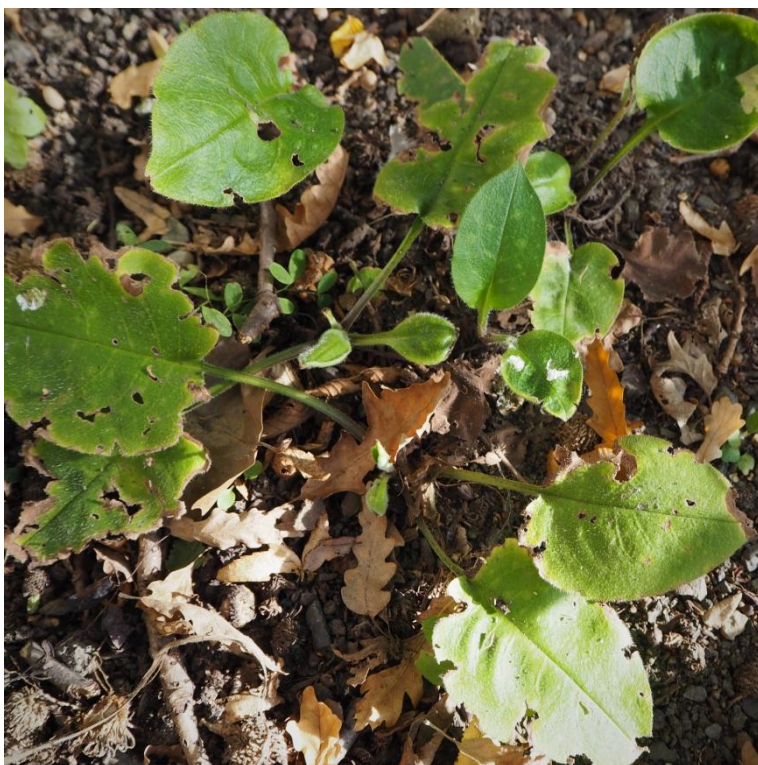
Ve vzorku padlí na *P. officinalis* (Obrázek 102 a Obrázek 103) byla pozorována nepohlavní fáze (Obrázek 104). Konidiofor typu *Euoidium* měl 1-3 distální buňky a konidie měly elipsoidní až cylindrický tvar. Mycelium vykazovalo bradavkovitá apresoria. Další naměřené charakteristiky uvádí tabulka 27.

Naměřené charakteristiky, zjištěné znaky a rozšíření potvrzují přítomnost komplexu *G. cynoglossi* na *P. officinalis*. Zároveň jsou tyto charakteristiky a znaky shodné se znaky nově vyčleněného druhu *G. asperifoliorum*.

Tabulka 27: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Pulmonaria officinalis*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces cynoglossi* (Braun a Cook, 2012) a *G. asperifoliorum* (Grev.) U. Braun a H. D. Shin, comb. nov (Braun et al, 2018).

	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>Pulmonaria officinalis</i>	28,38±3,61 (22,4-36,4)	14,13±1,33 (11,2-16,8)	2,07±0,35 (1,5-2,6)	134,05±1,73 (102,4-166,4)	Eu.	65,16±12,92 (47,69-89,6)	1,80±0,75 (1-3)
<i>G. cynoglossi</i> (Braun a Cook, 2012)	(20-)25-40	(10-)14-22(-25)		max 160	Eu.	(30-)40-110(-160)	1-2(-3)
<i>G. asperifoliorum</i> (Braun <i>et al.</i> , 2018)	27-40	15-20	1,5-2,3	80-165	Eu.	40-120	1-3

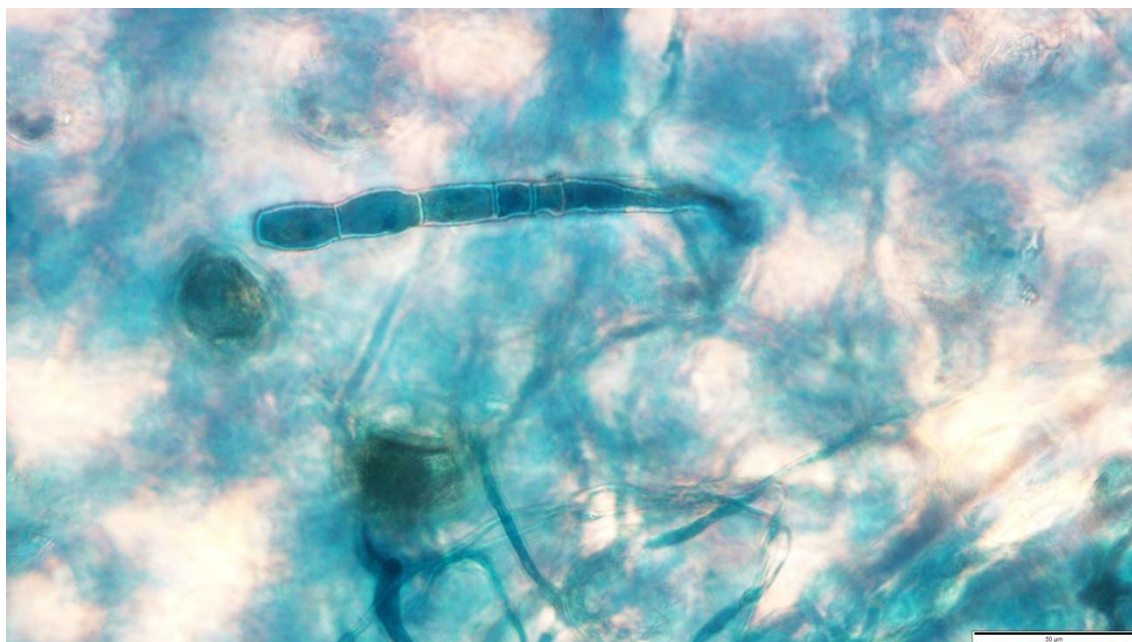
Ps. – pseudodiální uspořádání konidioforu; Eu. - euodiální uspořádání konidioforu



Obrázek 102: Symptomy napadení padlím na *Pulmonaria officinalis*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A.



Obrázek 103: Detail symptomů napadení padlím na *Pulmonaria officinalis*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A.



Obrázek 104: Mycelium a konidiofor padlí typu *Euoidium* na *Pulmonaria officinalis*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK, foto: Vrbovská A.

5.23 Padlí vyskytující se na rodu *Salvia* L.

Byly nasbírány 4 vzorky padlí na 4 různých druzích rodu *Salvia*: *S. napifolia* (kapitola 5.23.1), *S. officinalis* (kapitola 5.23.2), *S. sclarea* (kapitola 5.23.3) a *S. verticillata* (kapitola 5.23.4)

Braun a Cook uvádí na rodu *Salvia* výskyt dvou druhů padlí. Prvním je *Neoerysiphe galeopsidis* (DC.) U. Braun, který se vyskytuje celosvětově. Druhým je *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) Heluta, který je popsán z celé Evropy a dalších světadílů.

Tyto dva druhy mají velmi podobné znaky a charakteristiky (Jejich charakteristiky viz: Tabulka 28, Tabulka 29, Tabulka 30 a Tabulka 31.), a proto je velmi složité tyto dva druhy odlišit. Bezpečnými determinačními znaky jsou typ apresorií a typ klíčení, protože apresoria vykazuje *G. biocellatus* bradavkovitá a klíčení typu *Euoidium*, zatímco *N. galeopsidis* apresoria laločnatá v protistojných párech a klíčení typu *Striatoidium*. (Braun a Cook, 2012)

Druh *G. biocellatus* byl určen jako komplex druhů a Scholler *et al.* (2016) rozdělil padlí v tomto komplexu do čtyř druhů: *G. neosalviae*, *G. salviae*, *G. monardae* a *G. biocellatus* sensu stricto. Na rostlících rodu *Salvia* parazitují tři z těchto čtyřech druhů padlí, a to: *G. neosalviae*, *G. salviae*, *G. monardae*. Tyto tři druhy padlí jsou odlišitelné na základě délky konidioforů a fylogeneze hostitelů. Na druzích rodu *Salvia* pocházejících z „nového světa“ (Amerika, Austrálie) parazituje *G. monardae*. Na druzích rodu *Salvia* pocházejících ze „Starého světa“ (Evropa, Asie a Afrika) parazitují druhy padlí *G. salviae* a *G. neosalviae* (Scholler, *et al.* 2016). Rozdělení druhů rodu *Salvia* na ty pocházející ze Starého nebo Nového světa je ve smyslu Walker *et al.* 2004, kde druhy starého světa odpovídají kladu 1.

Prvním druhem je *G. salviae* (Jacz.) M. Scholler, U. Braun a Anke Schmidt, comb. nov., který je popsán na *Salvia pratensis*, *S. nemorosa*, *S. verticillata* a druhým druhem je *G. neosalviae* M. Scholler, U. Braun a Anke Schmidt, *sp. nov.*, který je popsán na *S. officinalis*, *S. lavandulifolia*, *S. fructiosa*. Tyto dva druhy nemají popsán hostitelský okruh, jsou rozlišovány na základě délky konidioforů – *G. salviae* má konidiofory dlouhé 60 – 140 μm a *G. neosalviae* má konidiofory delší (140-400 μm) (Scholler *et al.*, 2016).

5.23.1 Vzorek padlí na *Salvia napifolia* L.

datum sběru: 17. 9. 2019

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

Ve vzorku padlí na *S. napifolia* (Obrázek 105 a Obrázek 106) byla pozorována pouze nepohlavní fáze (Obrázek 108). Konidiofor typu *Euoidium* měl 1-2 distální buňky a konidie měly elipsoidní až cylindrický tvar. Bylo také možné pozorovat zalomené bazální buňky (Obrázek 107). Klíčení konidií (Obrázek 109) bylo pravděpodobně typu *Euoidium*. Mycelium vykazovala bradavkovitá apresoria (Obrázek 110). Další naměřené charakteristiky uvádí tabulka 28. Vzorek vykazoval napadení hyperparazitem padlí *Ampelomyces quisqualis*.

Padlí na *S. napifolia* popisuje kapitola 5.23. Znaky bradavkovitá apresoria a klíčení typu *Euoidium* vylučují přítomnost *N. galeopsidis* a potvrzují přítomnost komplexu *Golovinomyces biocellatus*. Na tomto rodu šalvěže by se potencionálně mohly vyskytovat dva druhy z komplexu *G. biocellatus*, a to: *G. salviae*, na níž ukazuje tvar mikrofotografie konidioforů a *G. neosalviae*, na jehož přítomnost ukazují naměřené hodnoty zejména délka konidioforu a poměr rozměrů konidie, možnost zahnutých buněk. Scholler *et al.* (2016) uvádí jako rozhodující znak déku konidioforů, tedy je pravděpodobnější, že se bude jednat o *G. neosalviae*.

Tabulka 28: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Salvia napifolia*, 17. 9. 2019 Botanická zahrada Praha v Tróji a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces biocellatus* a *Neoerysiphe galeopsidis* (Braun a Cook, 2012) a *Golovinomyces salviae* a *Golovinomyces neosalviae* (Scholler *et al.*, 2016)

	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>Salvia napifolia</i>	23,85±2,02 (20,3-28,8)	15,08±2,03 (12,9-20)	1,54±0,25 (1,1-2,2)	145,98±25,50 (117-204,8)	Eu.	56,08±10,11 (43,5-81,9)	1,81-0,39 (1-2)
<i>G. biocellatus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	13-25			Eu.	(30-)40-75(-80)	1-3
<i>G. salviae</i> (Scholler <i>et al.</i> , 2016)	(25-)30-36(-45)	(15-)20-24	1,3-1,7	(50-)60-140	Eu.	30-100(-120)	0-3
<i>G. neosalviae</i> (Scholler <i>et al.</i> , 2016)	(28,5-)33-34(-47,5)	(20-)22-26	1,2-2,2	140-400	Eu.	45-75-105(-205)	0-3
<i>N. galeopsidis</i> (Braun a Cook, 2012)	25-40 (-45)	12-22	1,7-2,6	max 200	Eu.	25-50	1-3

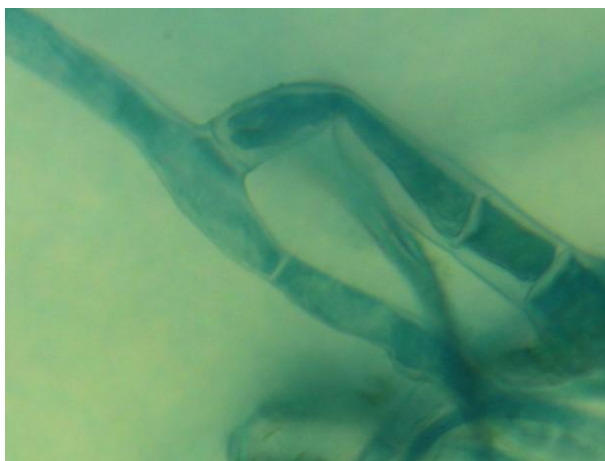
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euoidiální uspořádání konidioforu



Obrázek 105: Symptomy napadení padlím na *Salvia napifolia*, 17. 9. 2019 Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.



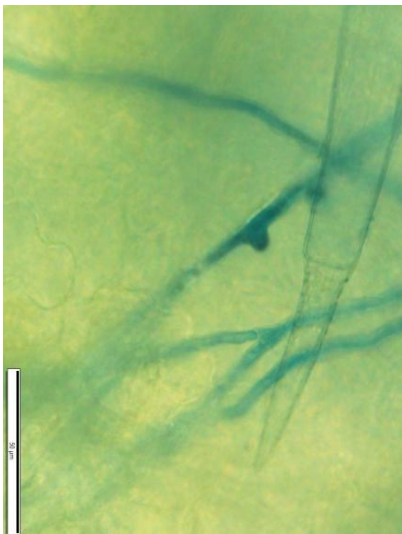
Obrázek 106: Detail symptomů napadení padlím na *Salvia napifolia*, 17. 9. 2019 Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.



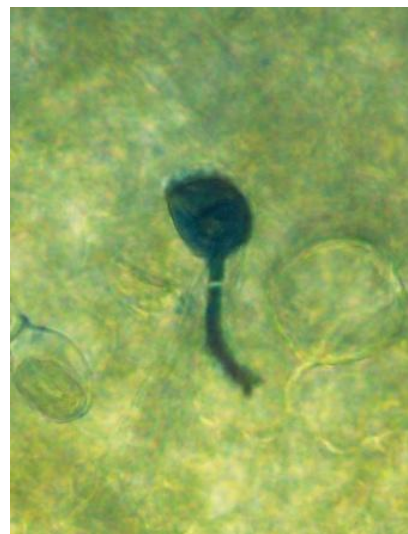
Obrázek 107: Zalomená bazální buňka konidioforu padlí na *Salvia napifolia*, 17. 9. 2019 Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 108: Konidiofor typu *Euoidium* a mycelium padlí na *Salvia napifolia*, 17. 9. 2019 Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 110: Mycelium a bradavkovitá aporesoria padlí na na *Salvia napifolia*, 17. 9. 2019 Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 109: Klíčení konide padlí na *Salvia napifolia*, 17. 9. 2019 Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.

5.23.2 Vzorek padlí na *Salvia officinalis*

datum sběru: 18. 9. 2019

místo sběru: Květná zahrada Kroměříž (49.2979167N, 17.3824725E)

Ve vzorku padlí na *S.officinalis* (Obrázek 111) bylo pozorováno pouze nepohlavní stádium (Obrázek 112). Konidiofor typu *Euoidium*, byl často zahnutý, měl 1-2 distální buňky a konidie měly elipsoidní až cylindrický tvar. Mycelium vykazovala bradavkovitá apresoria (Obrázek 113). Další naměřené charakteristiky uvádí tabulka 29 spolu s charakteristikami popsaných druhů padlí na tomto druhu (Viz kapitola 5.23 Padlí vyskytující se na rodu *Salvia* L.).

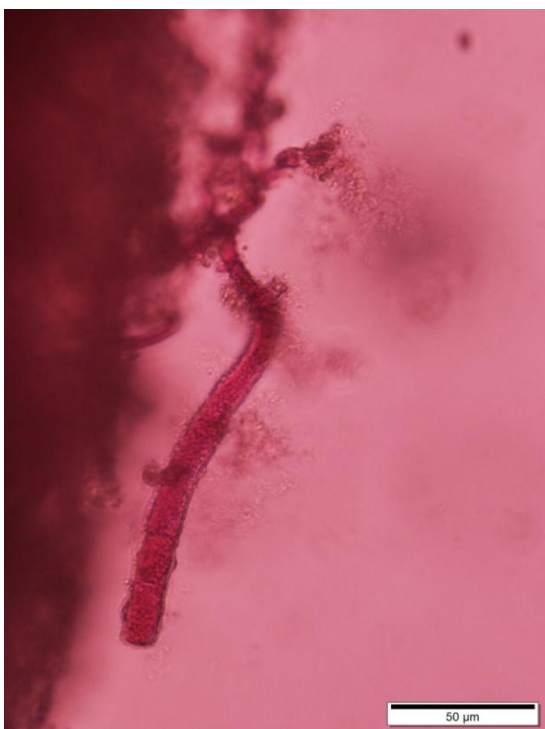
Padlí na *S. officinalis* popisuje kapitola 5.23. Naměřené hodnoty ukazují na přítomnost komplexu *G. biocellatus*, z důvodu delší bazální buňky. Bradavkovitá apresoria také potvrzují přítomnost tohoto druhu. Pravděpodobně se proto jedná o zástupce komplexu *G. biocellatus*. Dále při srovnání *G. salviae* a *G. neosalviae* jsou naměřené hodnoty jednoznačně blíže *G. neosalviae*, zejména co se týká délky konidioforu, délky bazální buňky, poměru rozměru konidií. Stejně tak i často zahnuté konidiofory potvrzují přítomnost *G. neosalviae*.

Tabulka 29: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Salvia officinalis*, 18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces biocellatus* a *Neoerysiphe galeopsidis* (Braun a Cook, 2012) a *Golovinomyces neosalviae* (Scholler et al., 2016)

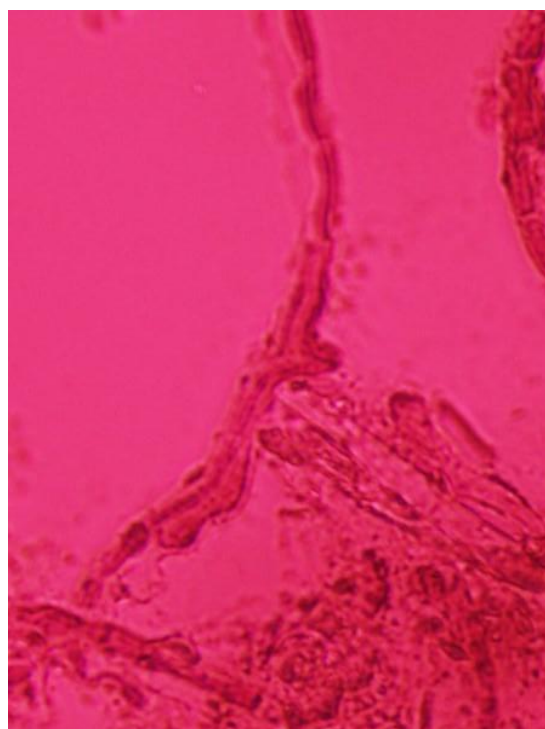
	délka konidie (µm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (µm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (µm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (µm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Salvia officinalis</i>	29,06±5,72 (22,0-41,5)	17,27±4,30 (12,2-26,9)	1,75±0,29 (1,4-2,2)	172,26±31,4 (140,8-217,4)	Eu.	73,84±36,21 (38,6-102,4)	1,33±0,47 (1-2)
<i>G. biocellatus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	13-25			Eu.	(30-)40-75(-80)	1-3
<i>G. neosalviae</i> (Scholler et al., 2016)	(28,5-)33-34(-47,5)	(20-)22-26	1,2-2,2	140-400	Eu.	45-75-105(-205)	0-3
<i>N. galeopsidis</i> (Braun a Cook, 2012)	25-40 (-45)	12-22	1,7-2,6	max 200	Eu.	25-50	1-3



Obrázek 111: Symptomy napadení padlím na *Salvia officinalis*, 18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž, foto: Vrbovská A.



Obrázek 112: Euoidiální konidiofor padlí na *Salvia officinalis*, 18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž, Foto: Vrbovská A.



Obrázek 113: Mycelium a bradavkovitá apresoria padlí na *Salvia officinalis*, 18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž, Foto: Vrbovská A.

5.23.3 Vzorek padlí na *Salvia sclarea* L.

datum sběru: 20. 9. 2019

místo sběru: Centrum léčivých rostlin v Brně (49.2007175N, 16.5848631E)

Padlí na šalvěji muškátové (Obrázek 114) bylo v nepohlavním stádiu. Konidiofory jsou často zahnuté (Obrázek 115) a jsou euoidiálního uspořádání s 1-3 distálními buňkami (Obrázek 116), konidie jsou soudkovitého až elipsoidního tvaru a klíčí typem *Euoidium* (Obrázek 118). Naměřené hodnoty uvádí tabulka 30.

Kapitola 5.23 popisuje výskyt druhů na rodu *Salvia*. Prioritní je rozlišení druhů *G. biocellatus* a *N. galeopsidis*. Nevýrazná apresoria, a dlouhé bazální buňky, klíčení typem *Euoidium* prokazují přítomnost některého z druhů z komplexu *G. biocellatus*. Scholler *et al.* (2016) ve své studii nezkoumal padlí na *S. sclarea*, proto je nutné postupovat podle jeho klíče. Rozhodujícím znakem rozlišení mezi *G. salviae* a *G. neosalviae* je délka konidioforů. V tomto případě je velmi dlouhá a odpovídá *G. neosalviae*, na což poukazují i velmi dlouhé bazální buňky, poměr rozměrů konidií a klíčení. Z důvodu velmi dlouhých konidioforů nejistoty ohledně možné přítomnosti padlí rodu *Podosphaera* byla provedena zkouška KOH na přítomnost fibrosinových tělísek, která byla negativní (Viz Obrázek 117 a Obrázek 118.)

Tabulka 30: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Salvia sclarea*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces biocellatus* a *Neoerysiphe galeopsidis* (Braun a Cook, 2012) *Golovinomyces salviae* a *Golovinomyces neosalviae* (Scholler *et al.*, 2016)

	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>Salvia sclarea</i>	25,18±2,46 (22,0-29,3)	14,64±1,96 (12,2-17,1)	1,74±0,23 (1,3-2,4)	192,76-30,29 (131,8-239,1)	Eu.	85,19±27,24 (43,9-134,2)	1,57±0,85 (1-3)
<i>G. biocellatus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	13-25			Eu.	(30-)40-75(-80)	1-3
<i>G. salviae</i> (Scholler <i>et al.</i> , 2016)	(25-)30-36(-45)	(15-)20-24	1,3-1,7	(50-)60-140	Eu.	30-100(-120)	0-3
<i>G. neosalviae</i> (Scholler <i>et al.</i> , 2016)	(28,5-)33-34(-47,5)	(20-)22-26	1,2-2,2	140-400	Eu.	45-75-105(-205)	0-3
<i>N. galeopsidis</i> (Braun a Cook, 2012)	25-40 (-45)	12-22	1,7-2,6	max 200	Eu.	25-50	1-3

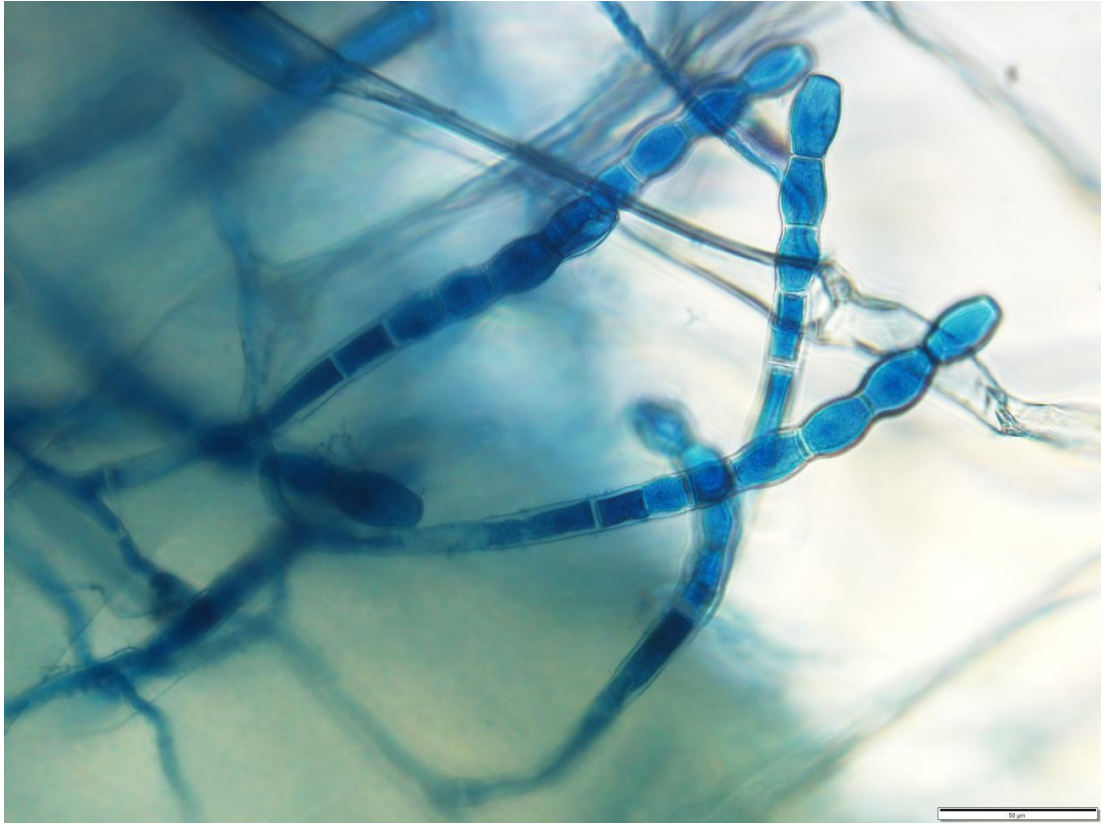
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euoidiální uspořádání konidioforu



Obrázek 114: Symptomy napadení padlím na *Salvia sclarea*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně. Foto: Vrbovská A.



Obrázek 115: Euoidiální konidiofor padlí na *Salvia sclarea*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně. Foto: Vrbovská A.



Obrázek 116: Euoidiální konidofory s velmi dlouhými bazálními buňkami padlí na *Salvia sclarea*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně. Foto: Vrbovská A.



Obrázek 117: Konidior padlí s konidii bez fibrosinových tělísek na *Salvia sclarea*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně. Foto: Vrbovská A.



Obrázek 118: Konidie v KOH bez fibrosinových tělísek na *Salvia sclarea*, 20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně. Foto: Vrbovská A.

5.23.4 Vzorek padlí na *Salvia verticillata* L.

datum sběru: 19. 9. 2019

místo sběru: Botanická zahrada PřF UPOL (49.5860136N, 17.2496361E)

Ve vzorku padlí na šalvěži přeslenité (Obrázek 119 a Obrázek 120) byla pozorována pouze nepohlavní fáze (Obrázek 121). Konidiofor typu *Euoidium* měl 1-2 distální buňky a konidie měly elipsoidní až soudkovitý tvar. Mycelium vykazovala bradavkovitá apresoria. Další naměřené charakteristiky uvádí tabulka 31.

Padlí na *S. verticillata* popisuje kapitola 5.23. Na základě pozorovaných bradavkovitých apresorií, která odpovídají *G. biocellatus* a naměřených hodnot je se s největší pravděpodobností jedná o tento komplex druhů. Jehož nové členění (Scholler *et al.*, 2016) popisuje na *S. verticillata* druh *G. salviae*, kterému odpovídá délka konidioforu a poměr rozměrů konidie.

Tabulka 31: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Salvia verticillata*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UPOL a srovnání s hodnotami struktur *Golovinomyces biocellatus*, *Neoerysiphe galeopsidis* (Braun a Cook, 2012) a *Golovinomyces salviae* (Scholler *et al.*, 2016)

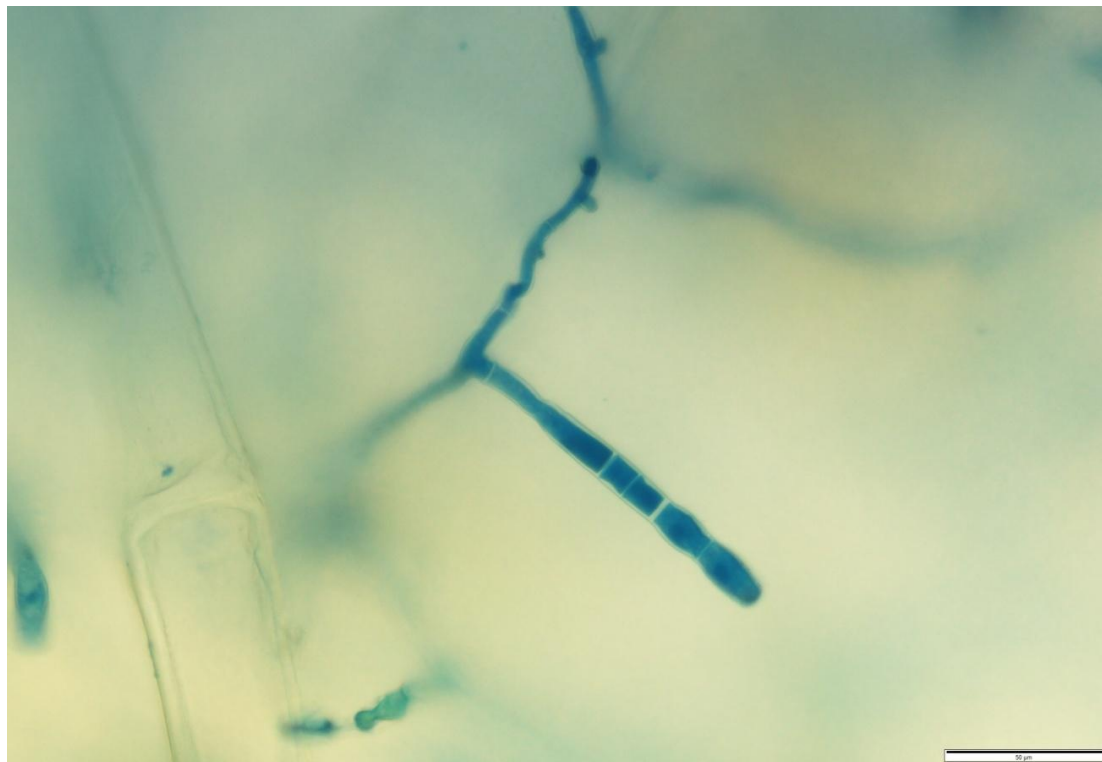
	délka konidie (µm) prům±SD (min-max)	konidie šířka (µm) prům±SD (min-max)	konidie poměr délka/šířka prům±SD (min-max)	konidiofor délka (µm) prům±SD (min-max)	typ	bazální buňka délka (µm) prům±SD (min-max)	počet distálních buněk prům±SD (min-max)
Vzorek padlí na <i>Salvia verticillata</i>	25,45±3,01 (22,4-36,4)	16,25±1,78 (12,2-17,1)	1,59±0,21 (1,1-1,8)	119,43±22,93 (94,3-171,8)	Eu.	47,19±8,39 (33,7-65,9)	1,65±0,48 (1-2)
<i>G. biocellatus</i> (Braun a Cook, 2012)	25-42	13-25			Eu.	(30-)40-75(-80)	1-3
<i>G. salviae</i> (Scholler <i>et al.</i> , 2016)	(25-)30-36(-45)	(15-)20-24	1,3-1,7	(50-)60-140	Eu.	30-100(-120)	0-3
<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. - euoidiální uspořádání konidioforu



Obrázek 120:Detail symptomů napadení padlím na *Salvia verticillata*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UPOL, foto: Vrbovská A.

Obrázek 119: Symptomy napadení padlím na *Salvia verticillata*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UPOL, foto: Vrbovská A



Obrázek 121: Konidiofor typu *Euoidium* a mycelim s bradavkovitými apesorii *Salvia verticillata*, 19. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UPOL, foto: Vrbovská A

5.24 Vzorek padlí na *Sanguisorba officinalis* L.

datum sběru: 16. 9. 2019

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

Braun a Cook (2012) stejně jako Bresinsky (2016) uvádí na rodu *Sanguisorba* L. pouze druh *Podosphaera ferruginea* var. *ferruginea* (Schlechtendal) Braun a Takamatsu, který se vyskytuje na rodu *Sanguisorba* a druhu *Sarcopoterium spinosum* v Severní Americe, Kavkazu, Asii, a celé Evropě.

Padlí nalezené na *Sanguisorba officinalis* (Obrázek 122) bylo v nepohlavním stádiu. Mycelium tvořilo bradavkovitá apresoria (Obrázek 124). Konidiofory typu *Euoidium* se skládaly ze dvou distálních buněk a tvořily elipsoidní až cylindrické konidie (Obrázek 123), které klíčily subterminálně typem *Fibroidium* subtyp *longitubus* (Obrázek 125).

Naměřené hodnoty (Tabulka 32) zcela odpovídají velikostem struktur v literatuře (pouze délka konidioforu je mírně delší). Pozorované znaky plně odpovídají *P. ferruginea* var. *ferruginea*.

Tabulka 32: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Sanguisorba officinalis* L., 16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně a srovnání s hodnotami struktur *Podosphaera ferruginea* var. *ferruginea* (Schlechtendal) Braun a Takamatsu (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>Sanguisorba officinalis</i>	25,18±2,46 (22,0-29,3)	14,64±1,96 (12,2-17,1)	1,92±0,20 (1,6-2,2)	169,-31,59 (112,2-244,0)	Eu.	52,40±11,54 (29,3-73,2)	2,28±0,65 (1-3)
<i>P. ferruginea</i> var. <i>ferruginea</i> (Braun a Cook, 2012)	(20-)25-35(-40)	(11-)14-22	1,5-2,2	max cca 160	Eu.	30-60	1-3

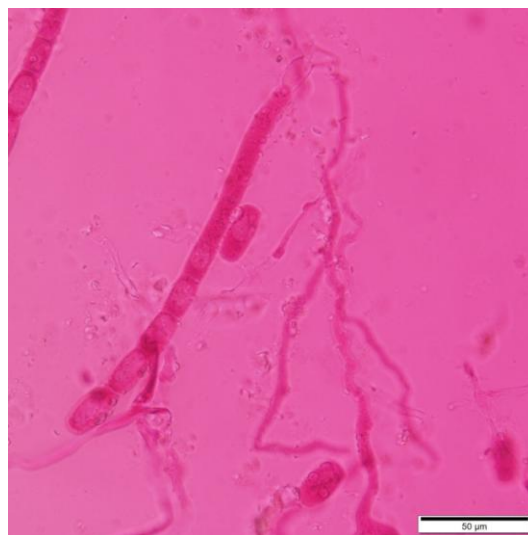
Ps. – pseudodiální uspořádání konidioforu; Eu. - euoidiální uspořádání konidioforu



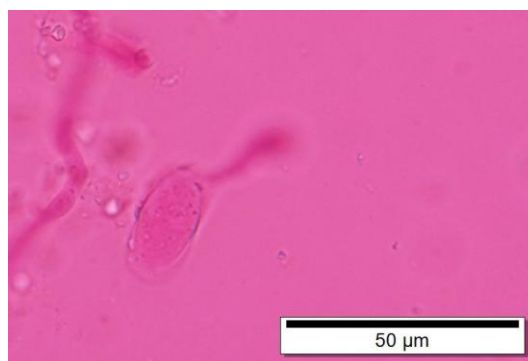
Obrázek 122: Symptomy napadení padlím na *Sanguisorba officinalis* L., 16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 123: Euoidiální konidiofor padlí na *Sangisorba officinalis* L., 16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboreum v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 124: Mycelium s bradavkovitými apesorii a euoidiální konidiofor padlí na *Sangisorba officinalis* L., 16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboreum v Brně, foto: Vrbovská A.



Obrázek 125: Klíčící konidie, typem *Fibroidium* subtyp *longitubus* na *Sangisorba officinalis* L., 16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboreum v Brně, foto: Vrbovská A.

5.25 Vzorek padlí na *Solidago flexicaulis* L.

datum sběru: 17. 9. 2019

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

Braun a Cook (2012) uvádí na *Solidago* L. výskyt druhu *Golovinomyces asterum* var. *solidaginis* U. Braun, který má rozšíření v celé Evropě.

Padlí nalezené na *S. flexicaulis* vykazovalo znaky: euoidiální konidiofor, typicky zahnutá bazální buňka a bradavkovitá apresoria (Obrázek 126, Obrázek 127, Obrázek 128 a Obrázek 129) spolu s naměřenými charakteristikami (Tabulka 33) a výskytem *G. asterum* var. *solidaginis* v celé Evropě umožňují přiřadit tento vzorek padlí k tomu druhu.

Tabulka 33: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Solidago flexicaulis* L., 17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji 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 flexicaulis</i>	22,63±3,32 (19,9-29,3)	12,70±0,99 (12,2-14,6)	1,79±0,28 (1,3-2,4)	118,81±21,71 (85,4-170,8)	Eu.	44,99±8,89 (31,7-65,9)	1,76±0,43 (1-2)
<i>G. asterum</i> var. <i>solidaginis</i> (Braun a Cook, 2012)	25-45(-50)	(12-)-14-22			Eu.	40-100	1-3

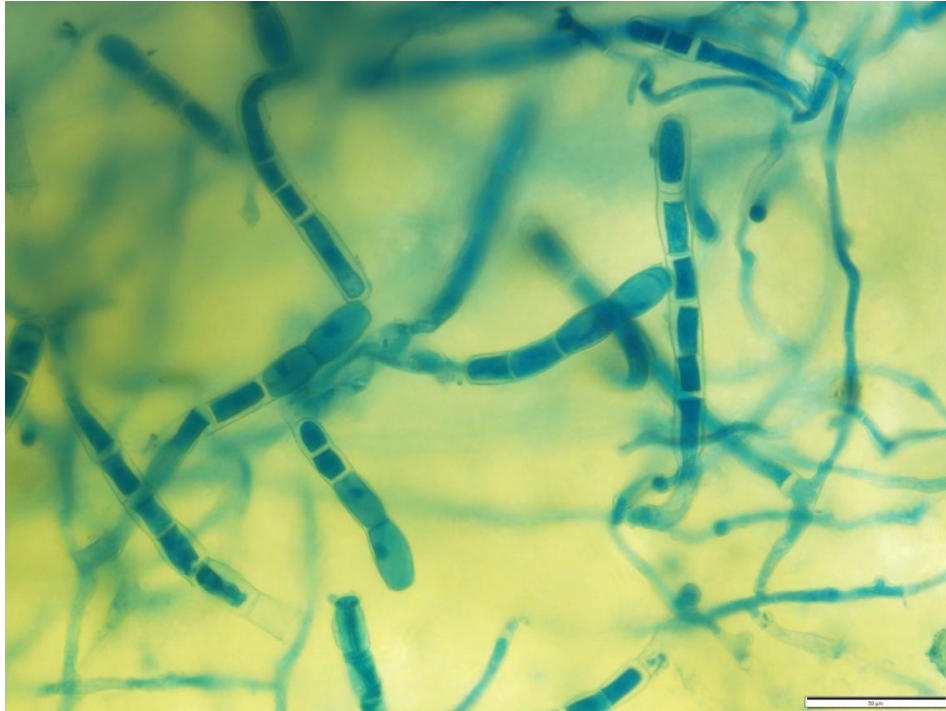
Ps. – pseudoidiální uspořádání konidioforu; Eu. - euoidiální uspořádání konidioforu



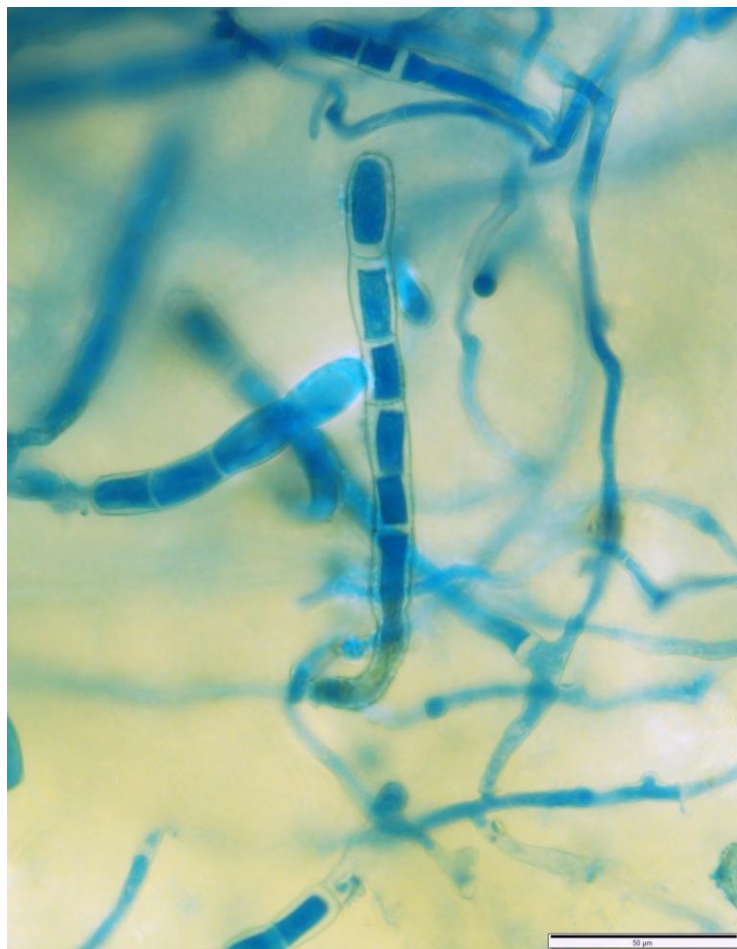
Obrázek 126: Symptomy napadení padlím na *Solidago flexicaulis* L., 17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 127: Symptomy napadení padlím na *Solidago flexicaulis* L., 17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 128: Mycelium a konidiofory padlí na *Solidago flexicaulis* L., 17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 129: Euoidiální konidiofor padlí a mycelium padlí s bradavkovitými apesorii na *Solidago flexicaulis* L., 17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji, foto: Vrbovská A.

5.26 Vzorek padlí na *Trifolium pratense* L.

datum sběru: 23. 9. 2019

místo sběru: Olomouc (49.2979167N, 17.3824725E)

Braun a Cook (2012) uvádí na jeteli lučním výskyt tří druhů padlí, a to *Leveillula papilionacearum* (Kom.), U. Braun, *Erysiphe pisi* DC. var. *pisi* s celosvětovým výskytem a *Erysiphe trifoliorum* (Wallr.) U. Braun., který se vyskytuje v Evropě.

Padlí nalezené na *T. pratense* (Obrázek 130) bylo v nepohlavním stádiu (Obrázek 131). Mycelium tvoří bradavkovitá apresoria, konidiofory jsou typu *Pseudoidium* a tvoří cylindrické až elipsoidní konidie. Naměřené hodnoty uvádí tabulka 34.

Tyto znaky jasně vylučují přítomnost *L. papilionacearum*. Druhy *E. pisi* a *E. trifoliorum* jsou si velmi podobné, co se týče anamorfy, rozlišitelné jsou podle charakteristik chasmothecií, zejména typu zakončení apendixů (Braun *et al.*, 2010). Naměřené charakteristiky jsou mnohem blíže *E. pisi* var. *pisi*, především, co se týče rozměrů konidie. Je tedy jisté, že se jedná o parazita z rodu *Erysiphe* a je mírně pravděpodobnější, že se jedná o druh *E. pisi*, přesné určení by zajistilo pozorování teleomorfy nebo molekulární analýza. Více v diskuzi v kapitole 6.

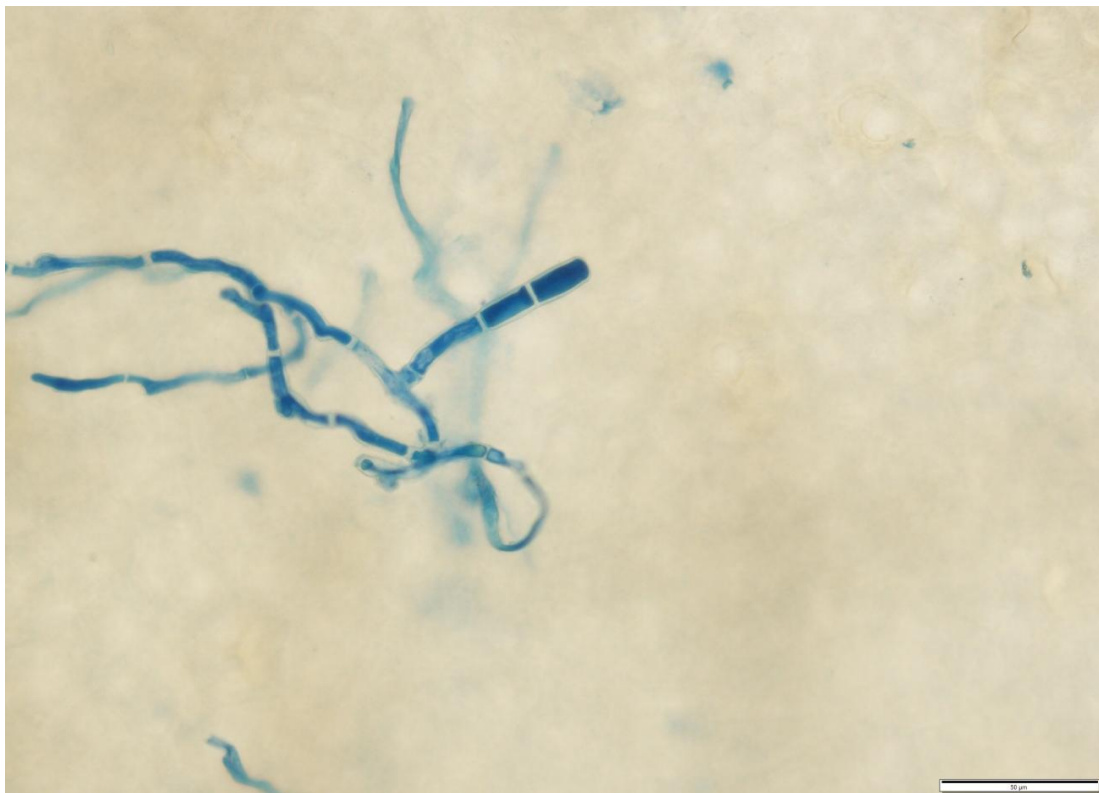
Tabulka 34: Naměřené hodnoty nepohlavních struktur padlí na *Trifolium pratense* L. 23. 9. 2019, Olomouc a srovnání s hodnotami struktur *Erysiphe pisi* DC. var. *pisi* a *Erysiphe trifoliorum* (Wallr.) Heluta (Braun a Cook, 2012)

	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>	23,35±2,87 (19,5-26,8)	12,03±1,72 (9,8-14,6)	1,98±0,35 (1,3-2,5)	73,72±13,72 (48,8-92,7)	Ps.	28,41±4,76 (22,0-36,6)	1,80±0,40 (1-2)
<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)	30-45 (-55)	6,5-10 (-12)		max 140	Ps.	(15-)25-45(-55)	(1-)2(-3)

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



Obrázek 130: Symptomy napadení padlím na *Trifolium pratense* L. 23. 9. 2019, Olomouc, foto: Vrbovská A.



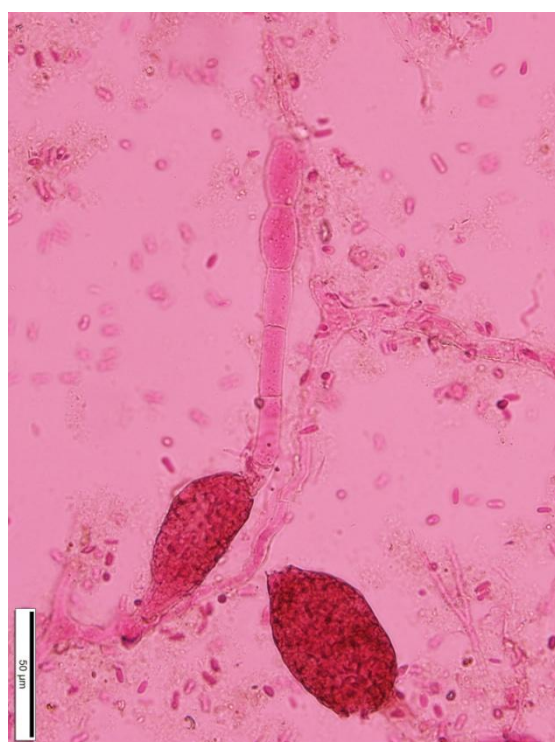
Obrázek 131: Mycelium s bradavkovitými apesorii a pseudoidální konidiofor padlí na *Trifolium pratense* L. 23. 9. 2019, Olomouc, foto: Vrbovská A.

5.27 Napadení padlí hyperparazitem *Ampelomyces quisqualis*

Bylo nasbíráno celkem 50 vzorků. Na 32 z nich bylo nalezeno pozorovatelné padlí v dostatečné kvalitě pro determinaci. Na zbylých se buďto nepodařilo najít padlí a jednalo se pravděpodobně nějaký druh sněti nebo rzi. Na dalších byl nalezen hyperparazit padlí *Ampelomyces quisqualis* (Obrázek 132 a Obrázek 133). Na vzorcích prezentovaných v této práci bylo padlí napadené v 11 případech. V dalších 9 případech bylo napadení hyperparazitem tak silné, že padlí nebylo schopné tvořit konidiofory ani chasmothecia a bylo tak možné pozorovat jen mycelium. Celkem tedy padlí bylo přítomné na 20 případech z 50 (tedy na 40 % případů).



Obrázek 132: Hyperparazit padlí *Ampelomyces quisqualis* ve vzorku padlí na *Alchemilla xanthochlora*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PŘF UK Tróji, foto: Vrbovská A.



Obrázek 133: Hyperparazit padlí *Ampelomyces quisqualis*, který vyplnil konidiofor padlí ve vzorku padlí na *Alchemilla xanthochlora*, 17. 9. 2019, Botanická zahrada PŘF UK Tróji, foto: Vrbovská A.

6 Diskuze

Léčivé rostliny jsou pro člověka primárním zdrojem léčiv. Většina léků, která je dostupná na trhu, je získávána z přírodních zdrojů a 80 % světové populace žijící na venkově užívá primární léčivé rostliny jako léky (Alamgir, 2017). A podle studií se ukazuje, že pěstování léčivých aromatických rostlin může být vhodným zdrojem obživy pro chudé horské oblasti rozvíjejících zemí (Chauhan, 2010). Využitelnost rostlin pro medicínu po napadení padlím prudce klesá, jelikož se často sbírá právě listová část.

Určení některých druhů padlí bylo jednoznačné. Buďto z důvodu jen jednoho parazitujícího druhu padlí na daném druhu rostliny, nebo jednoznačného srovnání pozorovaných znaků: např. vyloučení přítomnosti padlí rodu *Leveillula*. Jednoznačné určení nastalo i tehdy, když byl druh padlí určen de Brauna a Cooka (2012), ale podle aktuálních molekulárních výzkumů bylo ustanovena nová taxonomie a přiřazení k novému druhu bylo jednoznačné.

Složitá determinace byla u vzorků padlí, kdy se na jedné hostitelské rostlině nachází více druhů padlí nebo se udály výrazné taxonomické změny ve srovnání s informacemi publikovanými Braunem a Cookem (2012). Některé druhy padlí, jako například *Golovinomyces biocellatus*, *Golovinomyces orontii*, *Golovinomyces ambrosiae* nebo *Neoerysiphe galeopsidis* velmi mají široký okruh hostitelů. A zároveň mnoho z nich je v současné době považováno za komplex druhů, který se na základě molekulárních studií rozpadl do několika dalších druhů jako například *G. biocellatus* nebo *G. orontii*, což může být komplikací pro přesnou determinaci druhu padlí.

U dalších vzorků bylo potřeba provést srovnání charakteristik u dvou až čtyř případných druhů padlí. Základním rozlišovacím znakem je typ tvorby konidií (typ *Pseudoidium* je unikátní pro rod *Erysiphe* a *Leveillula* na rozdíl od typu *Euoidium*, který je typický pro rod *Golovinomyces* nebo *Podosphaera*), typ apesorií (bradavkovitá apesoria tvoří rody *Erysiphe* a *Neoerysiphe*) nebo délka bazální buňky, typ klíčení, typ zakončení appendixů, počet věcek, počet askospor, případně typ penicilátních buněk. Důležitým znakem, který odlišuje rod *Podosphaera*, jsou fibrosinová tělíška, která lze dokázat při reakci s roztokem KOH. Metodou k přesnému určení druhu padlí je molekulární analýza, podrobné molekulární studie pomáhají odhalit fylogenezi jednotlivých druhů (Takamatsu *et al.*, 2013).

Na první skupině druhů rostlin se podle Brauna a Cooka (2012) vyskytuje jen jeden druh padlí a ten byl také potvrzen: na *Agrimonia eupatoria* potvrzen výskyt *Podosphaera aphanis* var. *aphanis*, na *Alchemilla crinita* potvrzen *Podosphaera aphanis* var. *aphanis*, na *Alchemilla xanthochlora* potvrzen *Podosphaera aphanis* var. *aphanis*, na *Calendula officinalis* potvrzen výskyt *Podosphaera xanthii*, na *Sanguisorba officinalis* potvrzena *Podosphaera ferruginea* var. *ferruginea*, na *Solidago flexicaulis* potvrzen *Golovinomyces asterum* var. *solidaginis*.

Do druhé skupiny vzorků patří rostliny, na kterých je dle Brauna a Cooka (2012) popsán výskyt padlí rodu *Leveillula* (kterou lze velice snadno rozeznat, popř. vyloučit) a jeden další druh padlí: na *Achillea millefolium* byl potvrzen *Golovinomyces macrocarpus*, na *Achillea nobilis* byl potvrzen *Golovinomyces macrocarpus*, na *Artemisia dracuncululus* byl potvrzen *Golovinomyces artemisiae*, na *Artemisia vulgaris* byl potvrzen *Golovinomyces artemisiae*

Do třetí skupiny, kde byla možná jednoznačná determinace, patří druhy, u nichž byla upravena taxonomie na základě aktuálních molekulárních výzkumů. Často byl původcem infekce komplex druhů, který byl na základě molekulárních analýz rozdělen. Patří sem padlí: na *Cichorium intybus* determinované jako *Golovinomyces bolayi*. Tento druh byl vyčleněn z komplexu *G. orontii* (Braun *et al.*, 2019). Braun a Cook (2012) na rodu *Cichorium* uváděli výskyt padlí *G. cichoracearum*, které ale Takamatsu *et al.* (2013) určil jako *G. orontii*.

Dále na rostlině *Pulmonaria officinalis* byla determinována přítomnost *Golovinomyces cynoglossi* udávaná Braunem a Cookem (2012), přičemž na základě práce Braun *et al.*, (2018) se jedná o *Golovinomyces asperifoliorum*. Už Blumer (1922) na základě inokulačních experimentů zpochybnil monofyletičnost *G. cynoglossi*. To potvrdil i Takamatsu *et al.* (2013) a popsal *G. cynoglossi* jako komplex kryptických druhů. Braun *et al.* (2018) popsal na základě fylogenetické analýzy rDNA ITS sekvencí druh *G. cynoglossi* s. lat. rozdělený do pěti jasně odlišených kladů. Tento komplex parazituje na rostlinách čeledi *Boraginaceae* a jeho klad III obsahuje padlí na rodech *Symphytum* a *Pulmonaria*, tento taxon je nyní přiřazen k samostatnému druhu *Golovinomyces asperifoliorum* comb. nov. (Braun *et al.*, 2018). Revizi výsledků mé bakalářské práce (Vrbovská, 2018), lze k tomuto druhu přiřadit i dva vzorky padlí na *Symphytum officinalis*.

Velkou skupinou hostitelů padlí jsou rostliny z čeledi *Lamiaceae*, které hostí vždy některý z druhů z komplexu *Golovinomyces biocellatus* ve většině případů *Neoërysiphe galeopsidis*. Tyto dva druhy jsou rozlišitelné primárně na základě apresorií (pro rod *Golovinomyces* jsou typická laločnatá v párech, a pro rod *Neoërysiphe* bradavkovitá apresoria), ale také na základě klíčení (*Euoidium* u rodu *Golovinomyces* / *Striatoidium* pro rod *Neoërysiphe*). Některé práce (Petřeková, 2016; Vrbovská, 2018.) uváděly tyto druhy na základě morfologie jako nerozlišitelné, což není pravda. Teoreticky by mohly být tyto výsledky znova revidovány.

Na všech zástupcích čeledi *Lamiaceae* v této práci, byl determinován druhový komplex *G. biocellatus*. Tento druhový komplex byl na základě molekulárních analýz (Scholler *et al.*, 2016) rozdělen na 4 druhy. Druh s nejširším hostitelským okruhem je *G. monardae*. Ten je popsán jako jediný druh padlí na rostlinných rodech *Mentha*, *Melissa*. Druh *G. monardae* (zástupce původního druhového komplexu *G. biocellatus*) byl potvrzen na následujících rostlinných hostitelích: *Melissa officinalis*, *Mentha* × *aquatica* var. *crispa*, *Mentha* × *piperita*, *Mentha spicata*.

Složitější situace byla u rodu *Salvia*, který sám o sobě není monofyletický, jak dokazují aktuální molekulární studie (Walker *et al.*, 2004, Will a Claßen-Bockhoff, 2020) a tak šalvěže hostí 3 ze 4 druhů vzniklých rozpadem komplexu *G. biocellatus*. Jsou to následující druhy: *G. monardae*, *G. salviae* a *G. neosalviae*, tyto druhy se rozlišují na základě délky konidioforu a hostitelských okruhů druhů padlí, které je v souladu s fylogenezí rodu *Salvia*, jelikož platí blízký koevoluční vztah rostliny a jejího parazita padlí. Dle fylogeneze rodu *Salvia* (Scholler *et al.*, 2016) patří všechny nasbírané vzorky padlí do hostitelského okruhu *G. salviae* nebo *G. neosalviae*. Na druhu *S. napifolia* nebyl dříve popsán žádný z dvojice druhů *G. salviae* a *G. neosalviae* a srovnání nepřineslo jasnou determinaci. Dle morfologie je pravděpodobnější, že se bude jednat o *G. neosalviae*, což neodpovídá fylogenezi, protože typický hostitel *G. salviae* - *S. verticillata* je pravděpodobně sesterským druhem k druhu *S. napifolia* (Will a Claßen-Bockhoff, 2020). Na druhu *S. officinalis* je popsán druh padlí *G. neosalviae*, jehož výskyt byl jednoznačně potvrzen. Padlí na druhu *S. sclarea* nebylo dle Braun *et al.* (2016) ani z jiné literatury přiřazeno k hostitelskému okruhu jednoho z dvojice druhů *G. salviae* a *G. neosalviae*. Ale srovnání s charakteristikami obou druhů jasně prokázalo přítomnost *G. neosalviae*, což umožňuje definovat hostitelský okruh druhu *G.*

neosalviae. Na *S. verticillata* byl popsán druh *G. salviae*, jehož přítomnost byla také potvrzena.

U dalších vzorků bylo potřeba provést srovnání charakteristik u dvou až tří případných druhů padlí. Vzorek padlí na *Corylus avellana* bylo možné určit na základě specifických peniciliálních buněk a bulbózní bázi apendixů jako *Phyllactinia guttata*.

Rod padlí *Podosphaera* je unikátní přítomností fibrosinových tělísek, a proto ho lze snadno odlišit od jiných rodů. Tohoto znaku bylo využito při určování padlí na *Plantago lanceolata* a *Geranium pratense*. Vzorek padlí na *Plantago lanceolata* neobsahoval fibrosinová tělíška, a na základě toho bylo padlí určeno jako *Golovinomyces sordidus*.

Vzorek padlí na *Geranium pratense* obsahoval fibrosinová tělíška a společně s dalšími znaky se tak potvrdil druh *Podosphaera fugax*. Rozšíření tohoto druhu udává Braun a Cook (2012) v celé Evropě, zatímco Petřeková (2018) uvádí, že tento druh v ČR ještě nebyl potvrzen. Jeho potencionální výskyt v ČR je víc než pravděpodobný, protože je potvrzený na Slovensku (Paulech, 1995), v Bavorsku (Bresinsky, 2016). Klenke a Scholler (2016) uvádí, že je hojný na druhu *G. pratense* a na jiných druzích rodu *Geranium* se vyskytuje jen sporadicky, a také, že se vyskytuje nejdříve na podzim, což mohlo způsobit, že časnějším sběrem ho nebylo možné zachytit. Jedná se tedy o prvovýskyt tohoto druhu v ČR.

Vzorek padlí na *Geranium pratense* (17. 9. 2019) byl determinován na základě počtu vřecek a přítomnosti askospor jako *Erysiphe geraniacearum*. Chasmothecia tvoří *E. geraniacearum* jen zřídka, přesto právě na tomto vzorku byla pozorovaná ve větší míře, což je způsobeno pozdním sběrem (17. 9. 2019). Což odpovídá tvrzení Klenke a Scholler (2016), že tento druh tvoří chasmothecia až na podzim. Tento druh není dle Brauna a Cooka (2012) popsán z ČR, v Evropě je popsán jen z Běloruska, Norska, Polska, Ruska a Švýcarska. Braun a Cook (2012) dále popisuje, že rozšíření tohoto druhu stále není dostatečně známo, pravděpodobně proto, že tento druh byl dříve popisován jako *E. polygoni* a *E. communis*. A zároveň existuje mnoho záznamů *E. polygoni* a *E. communis* na různých druzích rodu *Geranium* (*collinum*, *davuricum*, *dissectum*, *gracile*, *molle*, *palustre*, *psilostemon*, *pusillum*, *rectum*, *sanguineum*, *shikokianum*) z Evropy (Česká republika, Dánsko, Francie, Irsko, Německo, Nizozemsko, Polsko, Rumunsko, Švédsko, Ukrajina a území dřívější Jugoslávie). Tyto

záznamy by mohly patřit *E. geraniacearum*, ale není to potvrzené (Braun a Cook, 2012). Potvrzený výskyt *E. geraniacearum* v Estonsku uvádí web Global Biodiversity Information Facility z roku 2003 (<https://www.gbif.org/occurrence/1148080495>). V Německu jej uvádí jako vymizelý. Zřídka se nacházel na *G. pratense* a ještě méně na dalších druzích rodu *Geranium* (Klenke a Scholler, 2016). Naproti tomu, ve své práci jej popsala Petřeková (2016) v nepohlavní fázi na *G. phaeum* 8. 7. 2014 v Brně. Přítomnost *E. geraniacearum* na druhu *G. phaeum* neuvádí Braun a Cook (2012) vůbec a Klenke a Scholler (2016) jen jako potenciální. Zatímco Petřeková (2016) uvádí výskyt v ČR jako potvrzený. Tedy by byla potřeba potvrdit tuto determinaci molekulární analýzou a nálezy padlí staršího data na rostlinách rodu *Geranium* nově revidovat.

Na rodu *Geranium* parazituje ještě druh *Neoerysiphe geranii*, invazivní druh šířící se Evropou (Heluta *et al.*, 2010), který ještě v ČR nebyl potvrzen. Proto je důležité monitorovat padlí na tomto rostlinném druhu.

Vzorky padlí z rostlin *Helianthus annuus* a *H. tuberosus*, pocházejí z rostlin, které rostly přímo vedle sebe. Na tomto rodu je uváděno 5 druhů padlí. Přítomnost druhů *Leveillula lappae*, *L. picridis* a *P. xanthii* byla vyloučena na základě znaků pohlavního stádia. Přítomnost druhu *G. orontii* byla vyloučena na základě molekulárních studií, kterými bylo zjištěno, že se jedná o komplex druhů, které neparazitují na rodu *Helianthus* (Takamatsu *et al.*, 2013, Braun *et al.*, 2019). Druh padlí byl na obou rostlinách určen jako *Golovinomyces latisporus*, který byl vyčleněn z komplexu *G. ambrosiae* (Qiu *et al.*, 2020). Výskyt tohoto druhu Qiu *et al.* (2020) popisuje skoro celosvětově, ale ve výčtu nezmiňuje Českou republiku.

Vzorek padlí na *Lupinus polyphyllus* byl určen jako druh *Erysiphe intermedia*, rozhodujícím znakem bylo větvení apendixů. *E. intermedia* se dle Klenke a Scholler (2016) na druhu *L. polyphyllus* velmi šíří na rozdíl od jiných druhů rodu *Lupina*, na kterých se vyskytuje jen sporadicky. To může být způsobené i tím, že *L. polyphyllus* není v Evropě původní, pochází ze Severní Ameriky a v Evropě se šíří velmi invazivně (Pyšek *et al.*, 2012).

Vzorek padlí na *Lamium album* byl určen jako *Neoerysiphe galeopsidis*, k čemuž přispělo pozorování laločnatých apresorií, která jsou pro tento druh typická.

Vzorek padlí na *Chelidonium majus* byl determinován jako *Erysiphe macleayae*. Braun a Cook (2012) na rodu *Chelidonium* L. neuvádí výskyt žádného druhu padlí. Napadení

vlaštovičníku padlím bylo popsáno z Itálie, Francie, Polska, Lotyšska a Maďarska jako *Oidium* sp. Roku 2013 publikovali Pastirčáková a Pastirčák článek, ve kterém popisují první nález padlí na *Chelidonium majus* v České republice a na Slovensku jako *Pseudoidium* sp., jehož anamorfa náležela podle morfologických charakteristik k rodu *Erysiphe* (Pastirčáková, Pastirčák, 2013). Na družích čeledi *Papaveraceae* se vyskytují 3 druhy padlí patřící do rodu *Erysiphe*: *E. cruciferarum*, *E. hylomeci*, *E. macleayae* (Pastirčáková a Pastirčák, 2013). Tyto tři druhy si jsou silně podobné a k nim je morfologicky podobné i toto *Pseudoidium* sp. (Pastirčáková a Pastirčák, 2013). Podle molekulární studie (Pastirčáková *et al.*, 2016) je toto *Pseudoidium* sp. možné identifikovat jako *E. macleayae*. Tento druh je původní v Asii na *Macleaya* spp. Dále byla zaznamenána nákaza na *Macleaya cambrica* (Německo), *M. cordata*, a *M. microcarpa* (ČR i Slovensko) a na *Ch. majus* (Maďarsko, Česká republika, Slovensko, Ukrajina) (Pastirčáková *et. al.*, 2016). Až v roce 2014 byla zaznamenána zralá chasmothecia na *Ch. majus* v Německu, na Ukrajině a v Číně a na Slovensku nezralá chasmothecia. Toto může být způsobeno expanzí *E. macleayae* z Asie do Evropy, která se uskutečnila jenom několik desítek let zpět. A je možné, že se tento druh bude šířit i na další rostlinné druhy z čeledi *Papaveraceae* jako *Argemone grandiflora*, *Glaucium corniculatum*, *Papaver rhoeas*, a *Papaver somniferum*, jak vyplývá z inokulačních experimentů. Tyto druhy by měly být brány jako další potenciální hostitelé *E. macleayae* (Pastirčáková *et. al.*, 2016). Je proto důležité dál sledovat šíření tohoto druhu a jeho etablaci v ekosystému a v Evropě. Pravděpodobně se jedná o potvrzení nového hostitele *Erysiphe macleayae* v ČR., a to *Chelidonium majus*..

Padlí na rostlině *Hylotelephium telephium* bylo možné spolehlivě přiřadit k rodu *Erysiphe* na základě tvorby konidioforu. Mezi přítomností druhů *E. sedi* a *E. umbilici* není možné rozhodnout na základě morfologických charakteristik, ale je důležité vzít v úvahu hostitelský okruh, který u *E. umbilici* zahrnuje jen *H. ewersii*, a tento patogen se vyskytuje jen v Asii. Zatímco *E. sedi* je popsán na *H. telephium* a je doložené jeho šíření v Evropě. Tento druh je původní v Asii, ale v Evropě se šíří jako neofyt, kde je zaznamenáván od roku 1996 (Klenke a Scholler, 2016). Dosud byl tento druh potvrzen v Německu, Rumunsku, Rusku, Švýcarsku (Braun a Cook, 2012). Jedná se tedy o prvovýskyt tohoto druhu padlí v České republice.

Na druhu *Trifolium pratense* bylo možné určit jen rodový název patogenu, a to rod *Erysiphe*. Nebylo možné spolehlivě rozlišit *E. pisi* var. *pisi* a *E. trifoliorum*, které si jsou

velmi podobné, co se týče anamorfy, rozlišitelné jsou podle charakteristik chasmothecií, která nebyla v našem případě pozorována. To je způsobené i blízkou fylogenetickou příbuzností obou druhů (Baiswar *et al.*, 2015). Naměřené charakteristiky jsou mnohem blíže *E. pisi* var. *pisi*, především co se týče rozměrů konidie. V Německu je uváděno, že se na *T. pratense* běžně vyskytuje *E. trifoliorum*, zatímco *E. pisi* se na něm vyskytuje jen zřídka (Klenke a Scholler, 2016). Přesné určení by zajistilo pozorování teleomorfy nebo molekulární analýza.

Padlí bylo napadeno hyperparazitem *Ampelomyces quisqualis* na 11 vzorcích uvedených v této práci. Na dalších 9 vzorcích bylo napadení tak silné, že padlí tvořilo jen mycelium a nebylo možné určit druh padlí. Celkem tedy padlí bylo přítomné na 20 případech z 50 nasbíraných vzorků (tedy 40 % vzorků). Což je v rozporu se studii sledující výskyt *A. quisqualis* na padlí na rostlinách druhů rodu *Cucurbita* v ČR (Sedláková a Lebeda, 2010), kdy bylo padlí napadeno *A. quisqualis* na 12 % vzorcích hostitelských rostlin. Rozdíl může být způsoben pozdním sběrem (16. 9. – 20. 9.) - hyperparazit se stihl více rozšířit, dalším důvodem může být místo sběru, kdy v botanických zahradách, kde je velká koncentrace rostlin, se *A. quisqualis* mohl snadněji šířit z rostliny na rostlinu.

Znalost konkrétního parazitujícího druhu padlí na rostlině a hostitelský okruh jednotlivých druhů padlí je velmi důležitá pro pěstování rostlin a zabránění ztrátám, především na rostlinách, které jsou sbírané pro nať nebo listy. Především u léčivých rostlin je důležité zabránit šíření padlí, protože chemické ošetření takto využívaných rostlin je jen velmi omezené až nemožné. V současné době s rozšířenou mezinárodní dopravou se některé druhy padlí rozšířily ze svých přirozených areálů a invazivně se šíří, jak je tomu u některých asijských nebo severoamerických druhů nebo naopak některé druhy vymizely. Tomu napomáhá také globální změna klimatu, šíření exotických rostlinných druhů (Klenke a Scholler, 2016) a adaptace padlí na nové hostitele (Lebeda *et al.*, 2017). Světová i tuzemská produkce léčivých a aromatických rostlin je určena poptávkou po množství, ale v současné době jsou kladeny vysoké požadavky na zajištění kvality pěstovaných a sbíraných léčivých a aromatických rostlin (Kocourková *et al.*, 2015), na což má poškození způsobené padlím vliv a proto je důležité dále studovat výskyt druhů padlí na těchto rostlinách a věnovat pozornost nálezům padlí jejich morfologické charakteristice (Lebeda *et al.*, 2017).

7 Didaktická analýza odborného tématu

7.1 Zařazení do RVP

Téma mé diplomové práce: „Výskyt padlí (řád *Erysiphales*) na léčivých a aromatických rostlinách v ČR“ neasociuje primárně s žádnou vzdělávací oblastí. Některá dílčí témata, ale do středoškolské výuky zařadit lze: v RVP G do Vzdělávací oblasti Člověk a příroda a do vzdělávacího oboru Biologie anebo do průřerových témat Enviromentální výchova. Jedná se o: houby (Biologie hub), léčivé rostliny (Biologie rostlin), parazitismus (Ekologie), fytopatologie (Biologie rostlin nebo Enviromentální výchova).

Pro didaktickou aplikaci témata diplomové práce bylo vybráno téma: fytopatologie (neboli rostlinolékařství), které propojuje a integruje znalosti z různých oblastí a jeho umožňuje problém prezentovat v souvislostech a učit žáky tyto souvislosti vnímat a zvažovat důsledky. Téma lze zařadit v RVP G do Vzdělávací oblasti Člověk a příroda, vzdělávacího oboru Biologie anebo do průřerových témat Enviromentální výchova. Praktický lze téma aplikovat v rámci středoškolské výuky do předmětu Biologie nebo její části laboratorního cvičení z biologie, samotného předmětu Ekologie, jako průřezové téma Enviromentální výchova v rámci projektu, projektového dne nebo jakékoliv formy EVVO (Enviromentální vzdělávání, výchova a osvěta).

Zadání případové studie je připojeno jako Příloha II, v provedené pro žáka a pro učitele.

7.2 Písemná příprava hodiny

PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA		
Předmět: Biologie	Třída:	Hodina:
Datum:		
Téma: Ekologie – Sazovitost jablek (<i>Gloedes pomigena</i>): černé tečky a preference zákazníka		
Výukové cíle:		
KOGNITIVNÍ: Žák zváží důležitost ekologických s faktorů s ekonomickými a sociálními a vybere optimální řešení pro situaci prezentovanou v případové studii.		
AFEKTIVNÍ: Žák zváží nebezpečí fungicidů. Žák zhodnotí rozpor mezi preferencemi zákazníka a možnostmi podnikatele. Žák zhodnotí možnosti takového pracovního a podnikatelského režimu, který zohledňuje volbě lidské zdraví, mezilidské vztahy a ochranu životního prostředí.		
Klíčové kompetence:		
k učení: Žáci charakterizují rostlinou chorobu sazovitost jablek, popíší její vzhled a vlastními slovy popíší, kde přezimuje a jak se šíří.		
k řešení problémů: Žák aplikuje poznatky z biologie a znalosti podnikání a při řešení reálné situace prezentované případovou studií. Z této studie vyvodí ekonomické a ekologické důsledky.		
ke komunikaci: Žáci vyjádří svůj názor na řešení problému pěstitele jablek, a diskutuje ho s dalšími spolužáky. Žák obhájí svůj návrh řešení a napíše krátkou esej.		
sociální a personální: Žáci ve skupině vypracují řešení k zadaným úkolům.		
k podnikavosti: Žák navrhne řešení, pro případ prezentovaný v případové studii a zváží ekonomické dopady.		

<p>Analýza prekonceptů: Otázky 1-3 z domácího úkolů: Jak poznat sazovitost jablek na jablkách? Kde houby sazovitosti jablek přežívají zimu? Co je to výstražný systém? Popiš ve stručnosti, jak funguje na příkladě SJ.</p>
<p>Strukturovaný obsah učiva: (0. DÚ – nastudování případové studie) 1. zadání požadavků a organizace 2. plnění úkolů ve skupinách 3. prezentace výsledků a společná diskuze.</p>
<p>Základní termíny: sazovitost jablek, preference zákazníka, fungicid, zisk/ztráta</p>
<p>Aktuální novinky, historická fakta: Vznik reziduí fungicidů a jejich nebezpečí pro zdraví člověka. Marketing pomocí instagramu.</p>
<p>Vyučovací metody, organizační formy výuky, práce s učebnicí či pracovními listy: skupinová výuka, s prvky badatelské výuky, diskuze, práce s literaturou (případovou studií).</p>
<p>Průřezová témata: Enviromentální výchova – Žák zváží nebezpečí fungicidů a rostlinné choroby. Žák diskutuje ekologický problém a zváží přístup v celé technicko-ekonomické a sociální oblasti.</p>
<p>Mezipředmětové vztahy, možnosti integrace učiva: Člověk a práce (vzdělávací oblast) probíraná v předmětu základy společenských věd – podnikání, marketing. Důraz na praktickou aplikaci, při řešení modelových situací a práci s autentickými materiály (případová studie), které prezentují současné problémy. Žák je veden k promyšlení pracovního režimu zohledňujícího lidské zdraví, mezilidské vztahy a ochranu životního prostředí.</p>
<p>Motivační momenty výuky: využití instagramu jako nástroje podnikání a kreativní tvorba instagramového příspěvku.</p>
<p>Výchovné aspekty výuky: Žák zhodnotí možnosti takového pracovního a podnikatelského režimu, který zohledňuje volbě lidské zdraví, mezilidské vztahy a ochranu životního prostředí.</p>
<p>Scénář zkoušení: hodnocení vypracované krátké eseje a instagramového příspěvku.</p>
<p>Materiální didaktické prostředky – pomůcky, didaktická technika, ICT: prezentace, vytisknuté zadání případové studie: Sazovitost jablek: černé tečky a preference zákazníka. Případně jablko napadené sazovitostí jablek.</p>
<p>Forma zápisu na tabuli, Power Pointové prezentace: fotky v případové studii</p>
<p>Úkoly k samostatnému řešení: ve skupinách: krátká esej (100 slov) na téma: Plán boje se sazovitostí jablek, návrh příspěvku na instagram.</p>
<p>Otázky k závěrečnému opakování: V rámci společné diskuze: Jaké jsou výhody a nevýhody použití pesticidů. Jaké jsou výhody a nevýhody použití výstražného systému? Jaké jsou výhody a nevýhody letního prořezávání, balení ovoce do pytlíčků nebo posklizňového čištění? Měl by pan Fischer zvážit i jiné metody?</p>
<p>Zadání domácího úkolu: -</p>

Použité zdroje informací: Biologie pro gymnázia, Jelínek a Zicháček., ROSLI, H. a GLEASON, M. L. (2017) Sooty Blotch and Flyspeck: Fungal Smudges and Customer Preferences. The Plant Health Instructor.10.1094/PHI-T-2017-0504-01

Možné kritické body výuky: Otevřené diskuzi je potřeba jasně vést, nastavit srozumitelná pravidla, nenechat žáky odbočovat od tématu, dát slovo všem.

Metody práce s nadanými žáky a žáky se speciálními vzdělávacími potřebami: Nadaní žáci budou moci vyzkoušet program, který simuluje napadení chorobu jablek.
(<http://www.scientificsocieties.org/APS/AppleScab/default.htm>)

Možná bezpečnostní rizika: -

Celkový scénář hodiny

čas	činnost žáka	činnost učitele	poznámky
5	rozdělení do skupin	úvod, cíle, organizace, podmínky splnění	
20	plnění OTÁZEK&ÚKOLŮ (esej + IG příspěvek)		
20	odpovídají na otázky, vzájemně si argumentují, vysvětlují, obhajují řešení a navrhují další možnosti.	vedení diskuze	

Reflexe výuky:

8 Závěr

Celkem bylo analyzováno 32 vzorků padlí na 30 různých druzích rostlin z 21 rodů a z 10 čeledí. Nejvíce nasbíraných napadených druhů léčivých rostlin bylo z čeledí *Asteraceae* (9) a *Lamiaceae* (9). Z celkového počtu vzorků 2 rostlinné druhy byly zastoupeny mezi vzorky dvakrát, avšak na rostlinách z rozdílných lokalit a různého data sběru.

Determinace druhu padlí byla provedena na základě naměřených morfologických charakteristik, mikrofotografií anebo důkazu na přítomnost fibrosinových tělísek v souvislosti s hostitelským okruhem. Pro určení druhu padlí byly vyhledány konkrétní hostitelské interakce rostlina – padlí, primárně v Braunu a Cookovi (2012) zároveň byly zohledněny nové studie, které se zabývaly molekulární charakteristikou druhu a následně novou taxonomií: Braun *et al.* (2018), Braun *et al.* (2019), Beenken *et al.* (2020), Qiu *et al.* (2020), Pastirčáková *et al.* (2018), Sezer *et al.* (2017), Scholler *et al.* (2016), Takamatsu *et al.* (2008) a Takamatsu *et al.* (2013). Výsledky determinací všech vzorků padlí uvádí Tab. 35.

Tab. 35: Výsledná identifikace druhů padlí na analyzovaných rostlinách

Hostitelská (latinsky)	rostlina	Určený druh padlí	Datum a místo sběru
<i>Agrimonia eupatoria</i>		<i>Podosphaera aphanis</i> var. <i>aphanis</i>	16. 9. 2019, Botanická zahradka a arboretum v Brně
		<i>Podosphaera aphanis</i> var. <i>aphanis</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně
<i>Achillea millefolium</i>		<i>Golovinomyces</i> <i>macrocarpus</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně
<i>Achillea nobilis</i>		<i>Golovinomyces</i> <i>macrocarpus</i>	17. 9. 2019, Botanická zahradka Praha v Tróji
<i>Alchemilla crinita</i>		<i>Podosphaera aphanis</i> var. <i>aphanis</i>	17. 9. 2019, Botanická zahradka Praha v Tróji
<i>Alchemilla xanthochlora</i>		<i>Podosphaera aphanis</i> var. <i>aphanis</i>	17. 9. 2019, Botanická zahradka PřF UK
<i>Artemisia dracunculus</i>		<i>Golovinomyces artemisiae</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně
<i>Artemisia vulgaris</i>		<i>Golovinomyces artemisiae</i>	16. 9. 2019, Botanická zahradka a arboretum v Brně
<i>Calendula officinalis</i>		<i>Podosphaera xanthii</i>	16. 9. 2019, Botanická zahradka a arboretum v Brně
<i>Cichorium intybus</i>		<i>Golovinomyces bolayi</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně
<i>Corylus avellana</i>		<i>Phyllactinia guttata</i>	23. 9. 2019, Olomouc

<i>Geranium pratense</i>	<i>Erysiphe geraniacearum</i>	17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK
	<i>Podosphaera fugax</i>	19. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UPOL
<i>Chelidonium majus</i>	<i>Erysiphe macleayae</i>	19. 9. 2019, Olomouc
<i>Helianthus annuus</i>	<i>Golovinomyces latisporus</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně
<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Golovinomyces latisporus</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně
<i>Hylotelephium telephium</i>	<i>Erysiphe sedi</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně
<i>Lamium album</i>	<i>Neoerysiphe galeopsidis</i>	17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK
<i>Lupinus polyphyllus</i>	<i>Erysiphe intermedia</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně
<i>Melissa officinalis</i>	<i>Golovinomyces biocellatus</i> (<i>G. monardae</i>)	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně
<i>Mentha</i> × <i>aquatica</i> var. <i>crispa</i>	<i>Golovinomyces biocellatus</i> (<i>G. monardae</i>)	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně
<i>Mentha</i> × <i>piperita</i>	<i>Golovinomyces biocellatus</i> (<i>G. monardae</i>)	19. 10. 2019, Jeseník
<i>Mentha spicata</i>	<i>Golovinomyces biocellatus</i> (<i>G. monardae</i>)	17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Golovinomyces sordidus</i>	18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž
<i>Pulmonaria officinalis</i>	<i>Golovinomyces cynoglossi</i> (<i>G. asperifoliorum</i>)	17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK
<i>Salvia napifolia</i>	<i>Golovinomyces biocellatus</i>	17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji
<i>Salvia officinalis</i>	<i>Golovinomyces biocellatus</i> (<i>G. neosalviae</i>)	18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž
<i>Salvia sclarea</i>	<i>Golovinomyces biocellatus</i> (<i>G. neosalviae</i>)	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně
<i>Salvia verticillata</i>	<i>Golovinomyces biocellatus</i> (<i>G. salviae</i>)	19. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UPOL
<i>Sanguisorba officinalis</i>	<i>Podosphaera ferruginea</i> var. <i>ferruginea</i>	16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně
<i>Solidago flexicaulis</i>	<i>Golovinomyces asterum</i> var. <i>solidaginis</i>	17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Erysiphe pisi</i> var. <i>pisi</i> nebo <i>Erysiphe trifoliorum</i>	23. 9. 2019, Olomouc

Aktuální molekulární studie přinesly změny v taxonomii, zejména se rozpadly některé komplexy druhů oproti taxonomii uváděné Braunem a Cookem (2012). Na *Cichorium intybus* byl potvrzen druh *Golovinomyces bolayi*, druh vyčleněný z komplexu *G.*

orontii. Na druzích *Helianthus annuus* a *H. tuberosus* byl potvrzen druh *Golovinomyces latisporus*, druh vyčleněný z komplexu *G. ambrosiae*. Tento druh nebyl dle Qiu *et al.* (2020) popsán v České republice. Na *Pulmonaria officinalis* byl potvrzen *Golovinomyces asperifoliorum*, druh vyčleněný z komplexu *G. cynoglossi*.

Na mnohých druzích z čeledi *Lamiaceae* parazitují dva druhy padlí, a to *G. biocellatus* a *N. galeopsidis*. Tyto druhy je velmi složité rozlišit jen podle morfologie. Byl popsán způsob, jak tyto druhy rozlišit na základě apresorií (bradavkovitá/laločnatá). Zároveň byla zohledněna nová taxonomie komplexu *G. biocellatus* i poznatky z fylogeneze rodu *Salvia*, který není monofyletický a určeny druhy padlí. Na *S. officinalis* byl potvrzen *G. neosalviae*, a *S. sclarea* byl potvrzen *G. neosalviae*, na *S. verticillata* byl potvrzen *G. salviae* a na *S. napifolia* se podařilo přiřadit padlí jen ke komplexu *G. biocellatus*. Na *Melissa officinalis* i na všech rostlinách rodu *Mentha* byl potvrzen druh *G. monardae*.

Na *Hylotelephium telephium* byl potvrzen výskyt *Erysiphe sedi*, který zatím nebyl v ČR popsán, tedy se jedná pravděpodobně o prvovýskyt tohoto druhu v ČR.

Na *Chelidonium majus* byl popsán druh *Erysiphe macleayae*, který není v Evropě původní a šíří se z Asie a je v Evropě zaznamenáván jen několik desítek let, chasmothecia byla zaznamenána až v roce 2014. Pravděpodobně se jedná o první potvrzený výskyt tohoto druhu v ČR.

Napadení padlí jeho hyperparazitem *Ampelomyces quisqualis* bylo pozorováno na 11 vzorcích uvedených v této práci. Na dalších 9 vzorcích bylo napadení tak silné, že padlí tvořilo jen mycelium a nebylo možné určit druh padlí. Celkem tedy padlí bylo přítomné na 20 případech z 50 nasbíraných vzorků.

9 Přehled použité literatury

ALAMGIR A. N. M., (2017): Therapeutic Use of Medicinal Plants and their Extracts: Volume 1. Springer International Publishing, DOI: 10.1007/978-3-319-63862-1

ASCHEROVÁ M. (2016): Invazivní druhy padlí v České republice. Diplomová práce. Katedra botaniky PřF UPOL, Olomouc.

BAISWAR P. NGACHAN .S. V., VERMA V. K., KUMAR R., JHA A. K., CHANDRA S. (2015): Molecular evidence of *Erysiphe pisi* on pea and *E. trifoliorum* on white clover in northeast India. Australasian Plant Dis. Notes 10: 12. DOI 10.1007/s13314-015-0165-2

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.

BEENKEN L., BRODTBECK T., MARCHI R. D. (2020): First record of *Erysiphe corylacearum* on *Corylus avellana* in Switzerland and in central Europe. New Disease Reports (2020) 41, 11. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2020.041.011>

BLUMER S. (1922): Specialization of *Erysiphe horridula* Lév. on *Boraginaceae*. Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 2. Abteilung. 55:480–506.

BRAUN U., BRADSHAW M., ZHAO T. T., CHO S. E., H. D. SHIN (2018): Taxonomy of the *Golovinomyces cynoglossi* Complex (*Erysiphales*, *Ascomycota*) Disentangled by Phylogenetic Analyses and Reassessments of Morphological Traits. Mycobiology, 46: 3, 192-204, DOI: 10.1080/12298093.2018.1509512

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

BRAUN U., KRUSE J., WOLCAN S. M., MURACE M. (2010): Three new species of the genus *Erysiphe* (*Ascomycota*, *Erysiphales*) on legumes and some new combinations. MYCOTAXON, Volume 112, pp. 173–187

BRAUN U., SHIN H. D., TAKAMATSU., MEEBOON J., KISS L., LEBEDA A., KITNER M., GOTZ M. (2019): Phylogeny and taxonomy of *Golovinomyces orontii*

revisited. *Mycological Progress* (2019) 18:335–357. <https://doi.org/10.1007/s11557-018-1453-y>

BRESINSKY A. (2016): Echte Mehltaupilze (Erysiphales) in Bayern – eine vorläufige Übersicht. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 86: 163–212.

DVOŘÁKOVÁ J. (2016): Studium výskytu zástupců čeledi Erysiphaceae (padlí) na okrasných rostlinách Diplomová práce. Katedra botaniky PřF UPOL Olomouc.

ELHAKEM A. (2020): Classification and aromatic and medicinal plants. Citováno: 15. 4. 2020. Dostupné online: www.faculty.sau.edu.sa/a.elhakem.

HELUTA V., TAKAMATSU S., HARADA M., VOYTYUK S (2010): Molecular phylogeny and taxonomy of Eurasian *Neoerysiphe* species infecting *Asteraceae* and *Geranium*. *Persoonia* 24: 81–92

CHAUHAN R. S. (2010): Socioeconomic Improvement through Medicinal and Aromatic Plants (MAPs) Cultivation in Uttarakhand, India. *Journal of Sustainable Agriculture*, January 2010. DOI: 10.1080/10440046.2010.493390

KLENKE F., SCHOLLER M. (2016): Pflanzenparasitische Kleinpilze Bestimmungsbuch für Brand-, Rost-, Mehltau-, Flagellatenpilze und Wucherlingsverwandte in Deutschland, Österreich, der Schweiz und Südtirol. Springer Spektrum © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015. ISBN 978-3-642-55330-1

KOCOURKOVÁ B., PLUHÁČKOVÁ H., HABÁN M. (2015): Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny a základy fytoterapie. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Brno.

KOZDEROVÁ V. (2018): Situační a výhledová zpráva Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny 2018. Ministerstvo zemědělství. Praha. ISBN 978-80-7434-472-5.

KRMENČÍK P., KYSILKA J: Toxikon. Citováno 14. 4. 2020. Dostupné z <http://www.biotox.cz/toxikon/rostliny/alkaloidy.php>

- KRUSE J., LOTZ H., PIEPENBRING M. (2020): Pilze im Botanischen Garten Frankfurt am Main -Beitrag zur Kenntnis der Artenvielfalt der Pilze und pilzähnlichen Organismen. Zeitschrift für Mykologie 86/1: 37-76.
- 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. Agriprint, Olomouc. ISBN 978-80-87091-69-2
- E. U. O., ABARENKOV K. Estonian University of Life Sciences. PlutoF. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15156/bio/58744>. Dostupné z: GBIF.org on 2020-04-02. <https://www.gbif.org/occurrence/1148080495>
- MEPARISHVILI G., GUR L., FRENKEL O., GORGILADZE L., MEPARISHVILI S., MURUDASHVILI M., KOIAVA L., DUMBADZE R., REUVENII M., JABNITZE R. (2019): First Report of Powdery Mildew Caused by *Erysiphe corylacearum* on Hazelnuts in Georgia. Plant Disease July. DOI: 10.1094/PDIS-05-19-1053-PDN
- PASTIRČÁKOVÁ K., JANKOVICS T., KOMÁROMI J., PINTYE A., PASTIRČÁK M. (2016): Genetic diversity and host range of powdery mildews on *Papaveraceae*. Mycol Progres, 15(36): 1-18. DOI 10.1007/s11557-016-1178-8
- 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.
- PAULECH C. (1995): Flora Slovenska X/1. Mycota (Huby), Ascomycetes (Vreckate), Erysiphales (Mučnatkotvare). Veda, Publishing of Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
- PETŘEKOVÁ V. (2016): Přehled zástupců padlí (Erysiphales) na území České republiky. Diplomová práce. Katedra botaniky PřF UPOL. Olomouc.
- PYŠEK P., CHYTRÝ M, PERGL J., SÁDLO J., WILD J. (2012): Plant invasions in the Czech Republic: current state, introduction dynamics, invasive species and invaded habitats. Preslia 84: 575–629.

- QIU P. L., LUI S. Y., BRADSHAW M., ROONEY-LATHAM S., TAKAMATSU S., BULGAKOV T. S., TANG S. R., FENG J., JIN D. N. AROGE T., LI Y., WANG L. L., BRAUN U. (2020): Multi-locus phylogeny and taxonomy of an unresolved, heterogeneous species complex within the genus *Golovinomyces* (*Ascomycota*, *Erysiphales*), including *G. ambrosiae*, *G. circumfusus* and *G. spadiceus*. *Microbiology* (2020) 20(51): 1-16. <https://doi.org/10.1186/s12866-020-01731-9>
- SERT H., SUMBUL H., STERFLINGER K. (2006): Occurrence of Powdery Mildews on New Hosts in Turkey. *Phytoparasitica* 34(5):474-476
- SCHOLLER M., SCHMIDT A., SIAHAAN S. A. S., TAKAMATSU S., BRAUN U. (2016): A taxonomic and phylogenetic study of the *Golovinomyces biocellatus* complex (*Erysiphales*, *Ascomycota*) using asexual state morphology and RdnA sequence data. *Mycol Progress* (2016) 15(56): 1-16. DOI 10.1007/s11557-016-1197-5
- SEDLÁKOVÁ B., LEBEDA A. (2010): Occurrence of *Ampelomyces quisqualis* on the cucurbit powdery mildew species in the Czech Republic. *Acta horticulturae* 871(871):477-482
- SEZER A., DOLAR S. A., LUCAS J. L., KUSE C., GUMUS E. (2017): First report of the recently introduced, destructive powdery mildew *Erysiphe corylacearum* on hazelnut in Turkey. *Phytoparasitica* 45:577–581. DOI 10.1007/s12600-017-0610-1
- SHIN, H. D. (2000): *Erysiphaceae of Korea*. Suwon, Korea. National Institute Agriculture Science and Technology, 320 pp.
- TAKAMATSU S., INAGAKI M., NIINOMI S., KHODOPARAST S. A., SHIN H. D., GRIGALIUNAITE B., HAVRYLENKO M. (2008): Comprehensive molecular phylogenetic analysis and evolution of the genus *Phyllactinia* (*Ascomycota*: *Erysiphales*) and its allied genera. *Mycological Research* 112(Pt 3): 299-315.
- TAKAMATSU S., MATSUDA S., GRIGALIUNAITE B. (2013): Comprehensive phylogenetic analysis of the genus *Golovinomyces* (*Ascomycota*: *Erysiphales*) reveals close evolutionary relationships with its host plants. *Mycologia*, 105:1135–1152.

VRBOVSKÁ A. (2018): Studium výskytu padlí (hub řádu *Erysiphales*) na léčivých a aromatických rostlinách v ČR. Bakalářská práce. Katedra botaniky PřF UPOL, Olomouc.

WALKER J. B., SYTSMA K. J., TREUTLEIN J., WINK M. (2004): *Salvia* (*Lamiaceae*) is not monophyletic: Implications for the systematics, radiation, and ecological specialization of *Salvia* and tribe *Menthae*. *American Journal of Botany* 91(7): 1115–1125.

WILL M., CLAßEN-BOCKHOFF R. (2020): Time to split *Salvia s.l.* (*Lamiaceae*) – New insights from Old World *Salvia* phylogeny. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 109: 33–58.

10 Příloha I – souhrn výsledků bakalářské (Vrbovská, 2018) a diplomové práce - Výsledky identifikace druhů padlí na analyzovaných léčivých a aromatických rostlinách.

Hostitelská rostlina (latinsky)	Určený druh padlí	Datum a místo sběru	Souřadnice lokality
<i>Aconitum plicatum</i>	<i>Erysiphe aquilegiae</i> DC. var. <i>ranunculi</i>	26. 7. 2017, Klášterní zahrada Vrchlabí	50.6282825N, 15.6063050E
<i>Agrimonia eupatoria</i>	<i>Podospaera aphanis</i> var. <i>aphanis</i>	26. 7. 2017, Klášterní zahrada Vrchlabí	50.6282825N, 15.6063050E
	<i>Podospaera aphanis</i> var. <i>aphanis</i>	16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně	49.2137283N, 16.6146889E
	<i>Podospaera aphanis</i> var. <i>aphanis</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Golovinomyces macrocarpus</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Achillea nobilis</i>	<i>Golovinomyces macrocarpus</i>	17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji	50.1187731N, 14.4149911E
<i>Alchemilla crinita</i>	<i>Podospaera aphanis</i> var. <i>aphanis</i>	17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji	50.1187731N, 14.4149911E
<i>Alchemilla vulgaris</i>	<i>Podospaera aphanis</i> var. <i>aphanis</i>	1. 7. 2017, Botanická zahrada Praha v Tróji	50.1187731N, 14.4149911E
<i>Alchemilla xanthochlora</i>	<i>Podospaera aphanis</i> var. <i>aphanis</i>	17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK	50.0708300N, 14.4207281E
<i>Anthemis tinctoria</i>	<i>Golovinomyces macrocarpus</i>	26. 7. 2017, Klášterní zahrada Vrchlabí	50.6282825N, 15.6063050E
<i>Artemisia dracunculus</i>	<i>Golovinomyces artemisiae</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Golovinomyces artemisiae</i>	11. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně	49.2137283N, 16.6146889E
	<i>Golovinomyces artemisiae</i>	16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně	49.2137283N, 16.6146889E
<i>Calendula officinalis</i>	<i>Podospaera xanthii</i>	11. 9. 2017, Botanická zahrada	49.2137283N, 16.6146889E

		a arboretum v Brně	
	<i>Podosphaera xanthii</i>	26. 9. 2017, Botanická zahrada PřF UPOL	49.5860136N, 17.2496361E
	<i>Podosphaera xanthii</i>	16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně	49.2137283N, 16.6146889E
<i>Cichorium intybus</i>	<i>Golovinomyces orontii</i>	11. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně	49.2137283N, 16.6146889E
	<i>Golovinomyces bolayi</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Corylus avellana</i>	<i>Phyllactinia guttata</i>	23. 9. 2019, Olomouc	49.5928000N, 17.2866789E
<i>Echinacea × hybrida</i>	<i>Golovinomyces ambrosiae</i>	11. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně	49.2137283N, 16.6146889E
<i>Geranium pratense</i>	<i>Erysiphe geraniacearum</i>	17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK	50.0708300N, 14.4207281E
	<i>Podosphaera fugax</i>	19. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UPOL	49.5860136N, 17.2496361E
<i>Glechoma hederacea</i>	neurčeno	1. 7. 2017, Botanická zahrada Praha v Tróji	50.1187731N, 14.4149911E
<i>Chelidonium majus</i>	<i>Pseudoidium sp</i>	1. 7. 2017, Botanická zahrada Praha v Tróji	50.1187731N, 14.4149911E
	<i>Erysiphe macleaye</i>	19. 9. 2019, Olomouc	49.5928000N, 17.2866789E
<i>Helianthus annuus</i>	<i>Golovinomyces latisporus</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Golovinomyces latisporus</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Hylotelephium telephium</i>	<i>Erysiphe sedi</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Lamium album</i>	<i>Neoerysiphe galeopsidis</i>	17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK	50.0708300N, 14.4207281E
<i>Lupinus polyphyllus</i>	<i>Erysiphe intermedia</i>	20. 9. 2019, Centrum léčivých rostlin v Brně	49.2007175N, 16.5848631E
<i>Melissa officinalis</i>	<i>Golovinomyces biocellatus</i> (G.	20. 9. 2019, Centrum léčivých	49.2007175N, 16.5848631E

	<i>monardae)</i>		roslin v Brně
<i>Mentha</i> × <i>aquatica</i> <i>var crispa</i>	<i>Golovinomyces</i> <i>biocellatus</i> <i>monardae)</i>	(G.	20. 9. 2019, Centrum léčivých roslin v Brně
			49.2007175N, 16.5848631E
<i>Mentha</i> × <i>piperita</i>	<i>Golovinomyces</i> <i>biocellatus</i>		11. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně
	<i>Golovinomyces</i> <i>biocellatus</i> <i>monardae)</i>	(G.	19. 10. 2019, Jeseník
			50.2309272N, 17.1855328E
<i>Mentha spicata</i>	<i>Golovinomyces</i> <i>biocellatus</i> <i>monardae)</i>	(G.	17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK
			50.0708300N, 14.4207281E
<i>Nepeta</i> × <i>faassenii</i>	<i>Golovinomyces</i> <i>biocellatus</i> nebo <i>Neoërysiphe</i> <i>galeopsidis</i>		13. 10. 2017, Jeseník lázně Bylinková zahrádka
			50.2413706N, 17.1852386E
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Podosphaera</i> <i>plantaginis</i>		11. 9. 2017, Botanická zahrada a arboretum v Brně
	<i>Golovinomyces</i> <i>sordidus</i>		18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž
			49.2979167N, 17.3824725E
<i>Pulmonaria</i> <i>officinalis</i>	<i>Golovinomyces</i> <i>cynoglossi</i> <i>asperifoliorum)</i>	(G.	17. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UK
			50.0708300N, 14.4207281E
<i>Salvia napifolia</i>	<i>Golovinomyces</i> <i>biocellatus</i>		17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji
			50.1187731N, 14.4149911E
<i>Salvia officinalis</i>	<i>Golovinomyces</i> <i>biocellatus</i> <i>neosalviae)</i>	(G.	18. 9. 2019, Květná zahrada Kroměříž
			49.2979167N, 17.3824725E
<i>Salvia pratensis</i>	<i>Golovinomyces</i> <i>biocellatus</i> nebo <i>Neoërysiphe</i> <i>galeopsidis</i>		26. 9. 2017, Botanická zahrada Přf UPOL
			49.5860136N, 17.2496361E
<i>Salvia sclarea</i>	<i>Golovinomyces</i> <i>biocellatus</i> <i>neosalviae)</i>	(G.	20. 9. 2019, Centrum léčivých roslin v Brně
			49.2007175N, 16.5848631E
<i>Salvia verticillata</i>	<i>Golovinomyces</i> <i>biocellatus</i> nebo <i>Neoërysiphe</i> <i>galeopsidis</i>		26. 9. 2017, Botanická zahrada Přf UPOL
			49.5860136N, 17.2496361E
	<i>Golovinomyces</i> <i>biocellatus</i> <i>salviae)</i>	(G.	19. 9. 2019, Botanická zahrada PřF UPOL
			49.5860136N, 17.2496361E
<i>Sanguisorba</i> <i>officinalis</i>	<i>Podosphaera</i> <i>ferruginea</i> <i>ferruginea</i>	var.	16. 9. 2019, Botanická zahrada a arboretum v Brně
			49.2137283N, 16.6146889E

<i>Solidago canadensis</i>	<i>Golovinomyces asterum solidaginis</i>	var.	13. 10. 2017, Jeseník lázně	50.2310906N, 17.1854733E
<i>Solidago flexicaulis</i>	<i>Golovinomyces asterum solidaginis</i>	var.	17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji	50.1187731N, 14.4149911E
<i>Symphytum officinale</i>	<i>Golovinomyces cynoglossi</i>		26. 7. 2017, Klášterní zahrada Vrchlabí	50.6282825N, 15.6063050E
	<i>Golovinomyces cynoglossi</i>		13. 10. 2017, Jeseník lázně	50.2393756N, 17.1869658E
<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Podosphaera erigerontis- canadensis</i>		17. 9. 2019, Botanická zahrada Praha v Tróji	50.1187731N, 14.4149911E
<i>Trifolium pratense</i>	neurčeno		26. 9. 2017, Olomouc	49.5907611N, 17.2632619E
	neurčeno		23. 9. 2019, Olomouc	49.2979167N, 17.3824725E
<i>Urtica dioica</i>	<i>Erysiphe urticae</i>		26. 9. 2017, Olomouc	49.5911819N, 17.2646908E
<i>Verbascum densiflorum</i>	<i>Golovinomyces verbasci</i>		3. 7. 2017, Olomouc	49.5927208N, 17.2866764E
	<i>Golovinomyces verbasci</i>		26. 7. 2017, Klášterní zahrada Vrchlabí	50.6282825N, 15.6063050E

11 Příloha II – případová studie

SAZOVITOST JABLEK: ČERNÉ SKVRNY A PREFERENCE ZÁKAZNÍKA

SAZOVITOST JABLEK: ČERNÉ SKVRNY A PREFERENCE ZÁKAZNÍKA

OBSAZENÍ POSTAV

Jiří Fischer: podnikatel, zemědělec, majitel jablečných sadů, Dolany na Náchodsku

Ph. D. Barbora Hrudová: Fytopatoložka, rostlinolékařka, Katedra botaniky UK

PŘÍPAD

KOSMETICKÉ ONEMOCNĚNÍ

Jiří Fischer začal s pěstováním jablek asi před deseti lety. Vlastní 6 hektarů sadů a jeho podnikání je založené na tom, že si jablka mohou sbírat zákazníci sami tzv. samosběr (ang. pick –your – own) Pan Fischer prodává jablka a jablečné záviny i na lokálních farmářských trzích a vyrábí jablečný mošt. Manželka pana Fischera je na mateřské, celkem mají tři děti, a ve zbylém čase zpracovává administrativu.

Na podzim, během vrcholu sezóny, jsou v jeho sadu zákazníci prakticky neustále. Za tu dobu si s mnohými z nich pan Fischer utvořil přátelství a snaží se jim maximálně vyhovět (Obrázek 134). Usiluje o to, aby sady a prodejní místa čistá a atraktivní a taky aby jeho jablka vypadala dokonale. Zákazníci toto všechno velmi oceňují a jeho byznys mu vzkvétá a stále se rozrůstá.



Obrázek 134: Zákazníci sbírající si jablka.

Najednou se ale něco pokazilo. Aktuální vědecký článek ukázal, že rezidua fungicidů – část molekuly fungicidy, která zůstala na povrchu jablka po sprejování – mohou být škodlivá pro

zdraví konzumentů těchto jablek. Někteří Fischerovi zákazníci z toho byli zděšení. Několik z nich mu řeklo, že mají strach o zdraví svých dětí, které konzumují tato jablka a mošt. Pan Fischer se je snažil uklidnit, že pokud by tam nějaká rezidua zůstala, je snadné se jich zbavit prostým omytím jablek. Také je ujišťoval, že jablka, která prodává na trzích, předem omývá, a že z jablek, která používá na jablečný závin, oloupe slupku. Ale jeho zákazníci zůstali na pochybách – především ti, kteří si rádi chodí pro jablka sami do sadu. Návštěvnost jeho sadů se nápadně snížila a prodeje jeho jablek zpomalily. Marže ze zisku se panu Fischerovi také snížila natolik, že se začal obávat, jestli vůbec zvládne zaplatit splátky hypotéky, za kterou koupil sady a svůj rodinný dům. Kdyby se jeho podnikání zhroutilo, co by dělal,?

Aby pan Fischer zastavil prudký odliv zákazníků, musí provést změny. Ale co konkrétně by měl změnit? Když bude aplikovat fungicidy proti SJ méně často, budou mít jeho jablka na slupce černé skvrny a budou tak pro zákazníky mnohem méně atraktivní.

Anebo raději zákazníky přesvědčit, že jablka s černými flíčky jsou vysoce kvalitní a flíčky mají proto, že neobsahují rezidua fungicidů? Pan Fischer je hrdý na to, že jablka vypadají dokonale, i proto si u něj jeho zákazníci jablka vybírají. Má obavy, že by zákazníci jablka se sazovitostí odmítli. Jak by se měl zachovat v této situaci?

SAZIVOST JABLEK

Jiří Fischer umí poznat sazovitost jablek od pohledu (**Obrázek 135**), ale potřebuje zjistit jak získat zpět své zákazníky a obnovit zisky.



Obrázek 135: Jablka napadená sazivitostí jablek

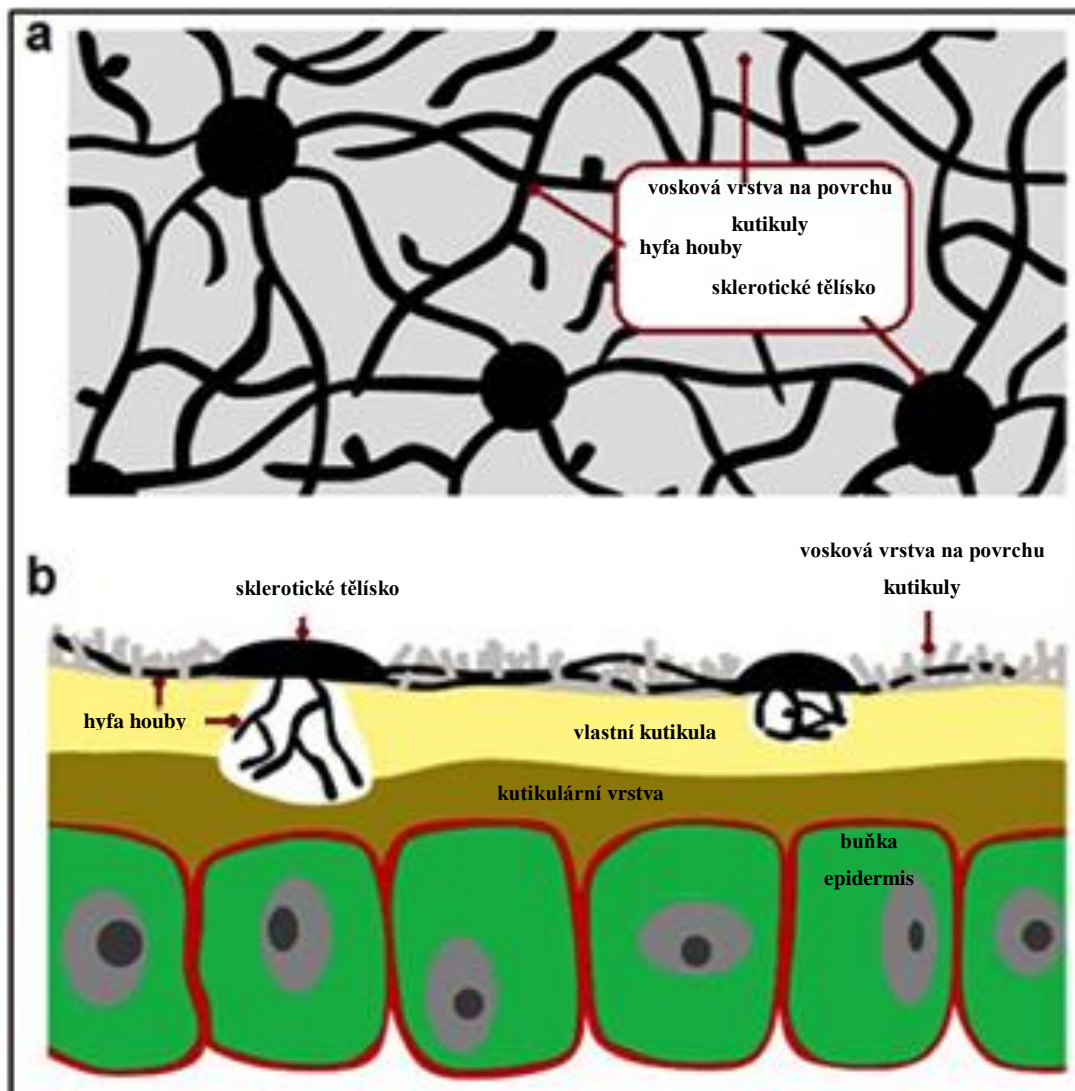
Když hledal více informací, kontaktoval doktorku Hrudovou, rostlinolékařku z Univerzity Karlovy. Doktorka Hrudová vysvětlila panu Fischerovi, že sazovitost jablek je způsobována více různými druhy hub, které přežívají studenou zimu na větvičkách, stoncích a ovoci rostlin, například ostružiníku (*Rubus* spp.) (**Obrázek 136**), které přirozeně rostou na okrajích sadů. Protože rostou mimo oblast sadu, nikdy nejsou sprejovány fungicidy. Mikroskopické spory

těchto hub se pak v pozdním jaru, létě a brzkém podzimu šíří na jablka, která dozrávají. Šíření spor umožňují dešťové kapky a vítr.

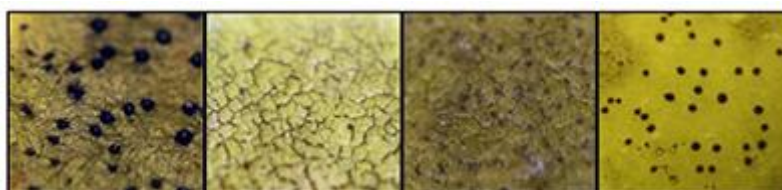


Obrázek 136: Rostliny na okraji sadu, ze kterých se houba může šířit na jabloně.

Když tyto spory dopadnou na jablka a začnou klíčit, až když přijde vlhkost (rosa, nebo deště). Následně klíčí v jednotlivá vlákna, která se pak spojují v husté síť, nazývané mycelium. Po několik týdnů až měsíců tato zhmotnělá vlákna roste a tmavne, až je na povrchu ovoce viditelná. Někdy se objeví malé černé kuličky (nazývané sklerotizovaná tělíska), povrch pak vypadá jako popeřený. (**Obrázek 137**, část a). Různé druhy hub sazovitosti jablek tvoří rozdílné typy mycelií, takže pak slupka jablka vypadá jinak (**Obrázek 138**). Sazovitost jablek se zavrtává do vnější vrstvy vosku, která pokrývá vrchní vrstvu buněk slupky (epidermis). Nikdy ale SJ nepronikne do buněk natož pod ně. SJ se živí absorbováním živin, které se na povrch slupky dostávají z dužniny po porušení voskové vrstvy na povrchu zvané kutikula (**Obrázek 137**, část b).



Obrázek 137: Povrchové vrstvy jablka a napadení houbou sazovitostí jablek

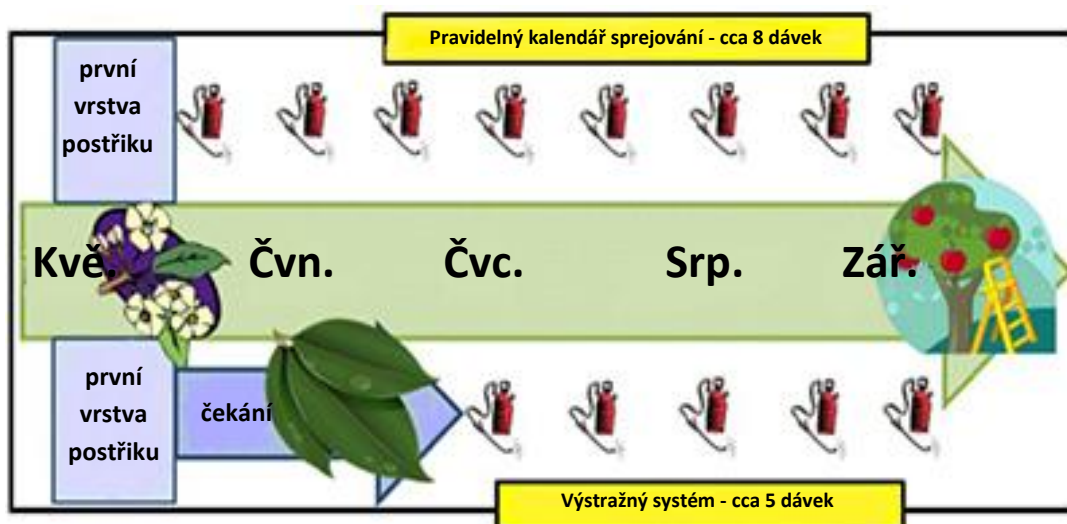


Obrázek 138: Různé druhy hub sazovitosti jablek tvoří rozdílné typy mycelií.

Tím, že SJ roste jen na povrchu, je extrémně citlivá na počasí. Voda (děšť, nebo rosa) umožňuje SJ růst, naopak suché počasí růst zastavuje. To znamená, že sezóny s vysokým podílem srážek a s dlouho ležící rosou představují větší riziko rozšíření SJ než suché sezóny. Pan Fischer tohle všechno ví. Jak si ale může zajistit kontrolu nad rozšířením SJ a současně uspokojit požadavky zákazníků na přerušování použití fungicidů?

Pan Fischer požádal doktorku Hrudovou o radu. Barbora Hrudová byla obeznámena s vědeckými studiemi na téma SJ a také se studiemi, které testovaly nástroj pro kontrolu nazývaný „výstražný systém“. Myšlenka za tímto systémem je jednoduchá: sledovat počasí a

aplikovat fungicidy jen v případě, že riziko rozšíření onemocnění je vysoké. Doktorka mu vysvětlila, že jakmile se začnou tvořit plody jablka, je čas na první aplikaci spreje na celý povrch rostlin (Obrázek 139). Pak je doporučeno aplikovat další fungicidy až po 385 hodinách relativní vlhkosti (relative humidity RH) nad 90 %. Hranice relativní vlhkosti 90 % byla určena, protože při této vlhkosti byla jablka dostatečně vlhká, aby houba SJ mohla začít klíčit a růst. Jakmile je tato hranice dosažena a fungicid aplikován, výstražný systém doporučuje vrátit se po zbytek sezóny zpět k pravidelné aplikaci fungicidů jednou za 14 dní. Po několika rocích testování této metody se potvrdilo, že průměrně tato metoda ušetří tři sprejování ročně a 38 % nákladů spojených se sprejováním (nákup fungicidů, údržba přístrojů, sprejující zaměstnanec) ve srovnání s tradičním čtrnáctidenním sprejováním (Obrázek 139) a a systém zároveň jablka chrání od černých fleků.



Obrázek 139: Srovnání pravidelného sprejování a výstražného systému

Panu Fischerovi se tato metoda líbila a přemýšlel, jak ji provést ve svých sadech. Ve srovnání s předchozím kalendářem sprejování, by mu tato metoda ušetřila tři sprejování za rok, což by mu mohlo pomoci přesvědčit zákazníky, že se snaží od sprejování ustoupit. Doktorka Hrudová ho ale upozornila, že pokud by chtěl postupovat podle výstražného systému, musel by nějaký čas trávit monitorováním vlhkosti v sadech. Monitorování může být prováděno automaticky pomocí docela levných senzorů relativní vlhkosti záznamníků dat (\$ 500 / 12 500 Kč), které měří a zaznamenávají RH každou hodinu. Tím by pro něj vznikla povinnost každý týden přijít k měřiči RH a stáhnout data do notebooku, aby mohl určit kdy je potřeba sprejovat. Na druhou stranu, to že by aplikoval méně dávek pesticidů, by mu ušetřilo peníze - 50 \$ za dávku na jeden akr sadu. A zároveň by ušetřil čas během vypjatých dní během letní sezóny. Místo aby řídil sprejovací stroj, který nasprejuje za hodinu 4,8 km dlouhou řadu stromů, by mohl plnit další povinnosti na farmě. Pan Jiří má ale i pochybnosti, protože výstražný systém je aplikován především v USA a v ČR testován jen v sadech univerzity. Byl by prvním komerčním uživatelem této metody. Co kdyby se něco pokazilo? Nebyla by pak jablka v celém sadu pokrytá sazovitostí jablek?

Dcera pana Fischera navrhla, jak by se dalo zamezit potřebě sprejování: přesvědčit zákazníky, aby kupovali jablka napadená SJ. Kdyby zákazníci pochopili, že skvrny sazovitosti na jablkách nejsou zdravotním rizikem a neovlivňují chuť, ale pouze vzhled. A kdyby více skvrnek sazovitosti znamenalo, jablka bez pesticidů mohli by zákazníci začít jablka znovu kupovat (Obrázek 140).



Obrázek 140: Jablko se sazovitostí vs. zdravé jablko

Manželka pana Fischera měla úplně jiný návrh, a sice přestat prodávat čerstvá jablka, ale jenom záviny a mošt. Při strategii by nebylo nutné aplikovat fungicidy a žádné skvrny sazovitosti by v moštu nehrály roli. Nicméně, pan Fischer váhal, protože věděl, že tím by jeho jeho tržby klesly o 50 % kvůli práci a strojům používaných při zpracování jablek na mošt. Zároveň si nedokázal představit, jak by to vysvětlil svým stálým zákazníkům na farmářských trzích a těm, kdo do sadu přicházejí osobně na „samosběr“. Měl by tedy změnit svůj podnikatelský záměr a prodávat jenom jablečný mošt a jablečný závin?

Ze zkušenosti pana Jiřího nebyla jablka letních odrůd (sklizená na konci července nebo na začátku srpna) nikdy napadená sazovitostí. Doktorka Hrudová mu vysvětlila, že jablka těchto odrůd se sazovitostí vyhnula tím, že stihla dozrát dřív, než se mycelium sazovitosti dokázalo rozrůst natolik, aby bylo vidět okem. Ale přestože některé letní odrůdy jsou vhodné k moštování a do jablečných závinů, jeho zákazníci preferují pozdní odrůdy, protože tato jablka mají mnohem lepší chuť. Kdyby začal pěstovat jen letní odrůdy jablek, byl by vyřešen problém se sazovitostí a zároveň by drasticky omezil použití fungicidů. Na druhou stranu by pravděpodobně ztratil své zákazníky samosběratele a s nimi velkou část zisku. Měl by pan Jiří zvážit tuto variantu? Pan Jiří si také vzpomněl, že doktorka Hrudová mimo jiné zmínila, že rostliny a keře na okraji sadu mohou být zdroje hub sazovitosti. Pana Jiřího začalo zajímat, co by se dalo udělat s těmi 4 akry houští na okraji jeho sadu (Obrázek 141) a jestli by to snížilo riziko napadení sazovitostí. Pan Jiří se na to zeptal doktorky Hrudové.



Obrázek 141: Houštiny na okraji ovocného sadu

Ta mu poradila odstranit tyto keře a rostliny, nebo je sprejovat fungicidy stejně jako jabloně. Tento přístup by měl snížit riziko SJ, ale efektivita této strategie ještě nebyla testována.

„Jsou tady i další metody, jak se vyrovnat s chorobou a zároveň snížit používání fungicidů.“

1. Balení ovoce do pytlíčků

Tento přístup není běžný v Evropě ani USA, ale je velmi rozšířený v Číně a Japonsku. Používají se dvojvrstvé prodyšné pytlíky, které Japonci nazývají „ovocné pytlíky“. Jablko je jimi kryté skoro po celou dobu růstu (Obrázek 142). Tento přístup je proti SJ téměř 100 % úspěšný. Problémem je, že nasazení pytlíčků musí být prováděno manuálně a to je mnoho práce a peněz navíc. Jeden sáček stojí zhruba 7\$. Pytlíky navíc chrání jen plody, ale listy a větvičky, jsou stále vystaveny škůdcům.



Obrázek 142: Balení ovoce do pytlíčků

2. Letní prořezávání

Když se sníží relativní vlhkost, sníží se také pravděpodobnost napadení sazovitostí. Tomu, aby jablka rychleji proschla, se dá pomoci prořezáváním (systematické odstraňování některých větví v létě, nebo v zimě). Prořezávání snižuje hustotu větví a

tím zlepšuje cirkulaci vzduchu, a to umožňuje dešťové vodě a rose se rychleji vypařit. Tím se sníží doba, kdy může houba SJ růst. Prořezání také umožní lepší pokrytí fungicidem při sprejování, lepší pronikání světla, což zajistí vysoce kvalitní ovoce. Pan Jiří prořezává stromy každou zimu, ale měl by prořezávat i v létě? Především ho zajímá, jestli by v létě, když je sezóna v plném proudu na prořezávání, našel čas.

3. Posklizňové čištění

Když pan Jiří prodává jablka zákazníkům, používá k čištění povrchu jablek vodní trysky a nylonové kartáče. Kdyby ale navíc přidala do jeho čistící linky nádrž k odmočení jablek, mohl by odstranit většinu kolonií sazovitosti jablek. 7minutové odmočení v roztoku chlorového bělidla nebo speciálního prostředku na čištění ovoce a následné kartáčování na třídící lince by zcela vyspravilo a vylepšilo vzhled jablek. „Problémem u tohoto čištění,“ poznamenala doktorka Hrudová „ je nejednotná účinnost při odstraňování SJ u různých odrůd.“ Navíc zavedení čistící metody odmočením a kartáčováním by stálo pana Jiřího investici v řádu tisíců dolarů na přístroje a další vybavení.

Pan Jiří byl rád, že se dozvěděl o možnostech, jak se vypořádat se sazovitostí jablek.

- Prořezávání a balení do pytlíčků jsou práce velmi náročné na čas. Protože by v létě na toto neměl čas, měl by najmout další pracovníky? A byl by schopen najít takové pracovníky, kteří by to zvládli (zejména prořezávání vyžaduje zkušenost a jistou znalost).
- Posklizňové čištění využívající odmočení a kartáčování zní slibně. Ale je tu problém s možností nedokonale vyčištěných jablek a nutností investice velké částky peněz.
- Odstranění keřů a houštin na okraji sadu by mohlo zamezit šíření sazovitosti jablek, měl by tyto plochy sprejovat, nebo vykácet? Čas i peníze by v těchto případech byly značné. Vyplatilo by se to?

Jak by se měl pan Jiří zachovat? Zvažte opatření a navrhněte panu Jiřímu postup, jak se vypořádat se sazovitostí jablek.

OTÁZKY & ÚKOLY

1. Jak poznat sazovitost jablek na jablkách?
2. Kde houby sazovitosti jablek přežívají zimu?
3. Co je to výstražný systém? Popiš ve stručnosti, jak funguje na příkladě SJ.
4. Vypracujte obě části. (Doporučujeme si úkoly ve skupině rozdělit)
 - a. Zkuste se vžít do situace Jiřího Fischera a navrhňte, kterou strategii byste využili vy. Bylo by efektivnější se spolehnout jen na jednu, nebo zkombinovat více z nich? **Navrhňte plán boje se SJ a vysvětlete ho** (cca 100 slov).
 - b. Jak by se dalo přesvědčit zákazníky kupovat jablka napadená SJ. **Navrhňte instigramový příspěvek.** (Obrázek (nakreslete / stáhněte)+ text)
5. Máte nějaký jiný návrh, co by panu Jiřímu pomohlo překonat krizi? (Dobrovolná otázka k diskusi)

SAZOVITOST JABLEK: ČERNÉ SKVRNY A PREFERENCE ZÁKAZNÍKA

—

průvodce pro učitele

OBSAZENÍ POSTAV

Jiří Fischer: podnikatel, zemědělec, majitel jablečných sadů, Dolany na Náchodsku

Ph. D. Barbora Hrudová: Fytopatoložka, rostlinolékařka, katedra botanika UK

ORGANIZACE TŘÍDY

ÚVOD

Případová studie prozkoumává běžnou nemoc jablek, která se nazývá sazovitost jablek (SJ), a způsobuje pěstitelům jablek problémy. SJ je kosmetická vada, poškozuje jen slupku, na které tvoří černé skvrny, ale neovlivňuje kvalitu chuti jablek. To je opakem většiny ostatních nemocí jabloní, které poškozují dužninu jablek, listy, stonky nebo kořeny. I přesto, že SJ je jen povrchová vada, většina zákazníků nakupující čerstvá jablka, nechtějí tato jablka s černými fleky koupit. To znamená, že většina jinak zdravých jablek je použita na výrobu jablečného moštu nebo k výrobě jablečných závinů, které jsou mnohem méně ekonomicky výnosné než prodej čerstvých jablek. Aby farmáři tato jablka ochránili, aplikují fungicidy na své sady každých 10 – 14 dní po většinu sezóny tedy zhruba 8 aplikací pesticidů za rok. Toto intenzivní sprejování není jenom drahé a časově náročné, ale je také zdravotním rizikem pro pěstitele i jeho zákazníka, protože fungicidy jsou pro člověka nebezpečné.

Tento případ staví žáky do role Jiřího Fischera, středně velkého pěstitelů jablek z Náchodska. Jeho zákazníci, kteří se dozvěděli nové informace, mají najednou obavu, že by rezidua fungicidů na jablkách mohla ohrozit jejich zdraví. Pan Fischer, který pozoruje snižující se výnosy, musí jednat, aby zachránil svůj byznys. A to rychle. Studenti jsou požádáni, aby zhodnotili možnosti a navrhli plán opatření, který by pomohl panu Fischerovi překonat nepříjemnou situaci. Případ umožňuje studenty naučit se něco základů ekologie a ekologii pěstování běžné plodiny v ČR. Vede je k porozumění, že počasí může ovlivňovat rizika v zemědělství a zvážit pro a proti běžných chemických opatření a jak přimět zákazníky kupovat jablka se sazovitostí s menším požitím pesticidů.

CÍLE

Hlavními cíli této aktivity je přimět studenty, aby:

- poznali jednu z běžných rostlinných chorob – sazovitost jablek, jejíž následky jsou jen na povrchu.
- Porozuměli, jak ekologie SJ ovlivňuje pěstitele a jaké má možnosti s ní bojovat.
- Naučili se, jak pěstitel/podnikatel zvažuje pro a proti různých opatření.
- Zvážili, jak přesvědčit zákazníka, aby akceptoval povrchově poškozená jablka s tou výhodou, že budou méně vystavená pesticidům.

SHRNUTÍ PŘÍPADU

Tato studie oživuje pro žáky situaci z reálného života, kterou zažívá středně velký pěstitel jablek, jehož byznys stojí na principu „nashbírej si sám“. A jeho profit závisí na spokojenosti zákazníka. Zákazníky pana Fischera zachvátila obava o bezpečnost jejich zdraví kvůli reziduím pesticidů, kvůli časté aplikaci pesticidů v sadech. Někteří dokonce přestali navštěvovat jeho sad. Pan Fischer má strach, že když přestane aplikovat fungicidy, nákaza se vypukne a tak bude mnohem více ovoce s černými fleky. Pan Fischer s pomocí doktorky Hrudové – fytopatoložka z Univerzity Karlovy a jeho rodiny, která také navrhla některá opatření, musí pan Fischer zvážit různé strategie tak, aby získal zpět důvěru zákazníků a zachránil svůj byznys před krachem.

Tato případová studie je vhodná pro gymnaziální studenty vyšších ročníků v biologických seminářích, nebo předmětu Ekologie a pro studenty bakalářských programů. Není potřeba mít před touto aktivitou znalosti o rostlinných onemocněních a boji s nimi.

NÁVRHY JAK POUŽIT TUTO STUDII

Tato studie je navržena pro 45 nebo 90 minut dlouhou pracovní dobu.

Pro jednu vyučovací hodinu (tj. 45 min) je na základě zkušeností učitelů dobré zadat žákům text k přečtení na doma a dát za úkol, aby vypracovali odpovědi k otázkám 1 - 3 nebo krátkého shrnutí. To pomůže, aby pak v hodině byli schopní smysluplně spolupracovat a účastnit se diskuze ve třídě. Čas doporučujeme rozvrhnout následovně: 5 minut úvod a zadání požadavků, 20 minut práce v malých skupinkách a následně 20 minutová prezentace a diskuze rámci celé třídy. V úvodu by mělo být shrnuto pozadí nemoci SJ. Ze zpětné vazby žáků vyplývá, že jim shrnutí a obrazové znázornění různých opatření pomohlo lépe porozumět případu. Po tomto úvodu mohou studenti pracovat ve skupinách po 2 - 5 žácích a radit si a spolupracovat na zodpovězení OTÁZEK & ÚKOLŮ v této studii. V otevřené diskuzi (celá třída) mohou studenti zvážit pro a proti jednotlivých opatření a srovnat instagramové posty jednotlivých skupin (popřípadě se navzájem bodově ohodnotit)

Pro dvě vyučovací hodiny tj. 90 minut není nutné, aby žáci četli text doma. Doporučujeme následující usprádnání: 5 minut organizační úvod (cíl hodiny, průběh hodiny, rozdělení do skupin), 15 minut čtení textu o sazovitosti jablek. 10 minut prezentace problému učitelem. 25 minut práce ve skupinách, přestávka, 25 minut otevřená diskuze, prezentace, 10 minut prezentace instagramových postů, 10 minut vrstevnické hodnocení a hodnocení učitelem.

Celkově žáci tuto aktivitu hodnotili: že je tato studie naučila něco o speciální rostlinné chorobě, o které předtím nikdy neslyšeli, že jim to ukázalo složitost reálných situací a řešení problémů.

Uvedli, že se naučili nejvíce z diskuze a zohledňování pro a proti jednotlivých opatření a to jak v malých skupinkách, tak v otevřené diskuzi.

ZDROJ

ROSLI, H. a GLEASON, M.L. (2017) Sooty Blotch and Flyspeck: Fungal Smudges and Customer Preferences. The Plant Health Instructor.10.1094/PHI-T-2017-0504-01. Dostupné online:<https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalasco/casestudies/Sootyblotch/Pages/default.aspx>