

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Mikroskopická analýza vzorků padlí dýňovitých pocházejících z různých
hostitelských rostlin čeledi Cucurbitaceae z různých zemí světa a jejich
porovnání se vzorky z České republiky

Nela Šujanová

Bakalářská práce
předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků
na získání titulu Bc. v oboru
Ekologie a ochrana životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Božena Sedláková, Ph.D.

Olomouc 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Boženy Sedlákové, Ph.D. a citovala všechny použité zdroje.

V Olomouci dne 25. července 2017

.....

Podpis

Šujanová, N.: Mikroskopická analýza vzorků padlí dýňovitých pocházejících z různých hostitelských rostlin čeledi Cucurbitaceae z různých zemí světa a jejich porovnání se vzorky z České republiky. Bakalářská práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 98 stran, česky.

Abstrakt

Teoretickou část práce tvoří literární rešerše, která je zaměřena na taxonomii, morfologii, hostitelský okruh, geografické rozšíření a význam zástupců řádu Erysiphales (padlí), zejména na druhy *Erysiphe actinostemmatidis*, *Golovinomyces cucurbitacearum* a *G. orontii*, *Leveillula taurica* a *Podosphaera xanthii*.

V experimentální části práce jsou zpracována data naměřená během mikroskopické analýzy vzorků usušených listů dýňovitých rostlin napadených infekcí padlí. Vzorky padlí byly sbírány v průběhu let 2003 až 2016 v různých zemích světa. Sebrány byly vzorky z evropských zemí a také z Jihoafrické republiky a Thajska. Dohromady bylo přivezeno z ciziny 33 vzorků, 6 vzorků pochází z České republiky.

Ve vzorcích byly determinovány druhy padlí *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii*. Byla u nich měřena délka a šířka konidií, z nichž byl určen index tvaru konidií. Naměřené morfologické charakteristiky vzorků ze světa byly srovnány s daty vzorků z České republiky a všechny údaje byly porovnány také s informacemi uvedenými v literatuře. Dále byly srovnány vzorky z Afriky se vzorky z Evropy a Asie a všechny vzorky mezi sebou byly porovnány dle druhu hostitelské rostliny, z níž byly odebrány. Podle očekávání byly prokázány významné rozdíly mezi konidii *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* a také rozdíly mezi vzorky africkými, asijskými a evropskými. Při srovnávání z hlediska různých hostitelských druhů byly nalezené rozdíly spíše nevýznamné.

Klíčová slova: *Golovinomyces orontii*, konidie, padlí dýňovitých, *Podosphaera xanthii*

Šujanová, N.: Microscopical analysis of powdery mildew samples originated from various hosts of family Cucurbitaceae from various countries and their comparison with Czech cucurbit powdery mildew samples. Bachelor Thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc, 98 pp., in Czech.

Abstract

The theoretical part of this thesis consists of a literature review, which focuses on the taxonomy, morphology, host range, geographical distribution and importance of Erysiphales, especially the *Erysiphe actinostemmatidis*, *Golovinomyces cucurbitacearum* and *G. orontii*, *Leveillula taurica* and *Podosphaera xanthii* species.

The experimental part of the thesis examines data obtained during a microscopic analysis of dried leaf samples of the Cucurbitaceae infected by powdery mildew. The powdery mildew samples were collected between 2003 and 2016 in different parts of the world including Europe, South Africa and Thailand. In total, 33 samples were collected abroad and 6 samples in the Czech Republic. The *Golovinomyces orontii* and *Podosphaera xanthii* species were identified in the samples. The conidia length and width was measured and the conidia shape index was subsequently determined. The morphological characteristics found in the samples collected abroad were compared with the sample data from the Czech Republic. All the values were compared with information provided in scientific literature. Samples from Africa were further compared with samples from Asia and Europe and all the samples were compared with each other according to the host plant. As expected, significant differences were observed between the conidia of *Golovinomyces orontii* and *Podosphaera xanthii*. Differences among African, Asian and European samples were also present. When the samples were compared according to the host plant, the differences were rather insignificant.

Key words: conidia, cucurbit powdery mildew, *Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*

Obsah

Seznam tabulek	viii
Seznam obrázků	ix
Poděkování.....	x
1 Úvod	1
2 Cíle práce.....	2
3 Literární rešerše.....	3
3.1 Charakteristika řádu Erysiphales (padlí).....	3
3.2 Taxonomie	3
3.2.1 Historie taxonomie padlí	3
3.2.2 Postavení padlí v současném systému houbových organismů.....	4
3.3 Morfologická charakteristika padlí.....	5
3.3.1 Nepohlavní stadium	5
3.3.1.1 Mycelium	5
3.3.1.2 Apresoria a haustoria	6
3.3.1.3 Konidiofory.....	8
3.3.1.4 Konidie.....	10
3.3.2 Pohlavní stadium.....	12
3.3.2.1 Chasmothecium.....	12
3.3.2.2 Přívěsky chasmothecia.....	13
3.3.2.3 Vřecka	13
3.3.2.4 Askospory	14
3.4 Symptomy	15
3.5 Geografické rozšíření padlí	16
3.6 Hostitelský okruh padlí	17
3.7 Charakteristika vybraných druhů padlí dýňovitých	18
3.7.1 <i>Erysiphe actinostemmatidis</i>	18
3.7.2 Rod <i>Golovinomyces</i>	20
3.7.2.1 <i>Golovinomyces cucurbitacearum</i>	20
3.7.2.2 <i>Golovinomyces orontii</i>	21
3.7.3 <i>Leveillula taurica</i>	23
3.7.4 <i>Podosphaera xanthii</i>	25
3.8 Druhy <i>Golovinomyces orontii</i> a <i>Podosphaera xanthii</i>	27
3.8.1 Symptomy napadení padlí dýňovitých.....	27
3.8.2 Geografické rozšíření a hostitelský okruh padlí dýňovitých v ČR.....	29

3.9	Charakteristika dýňovitých rostlin	30
3.9.1	Rod <i>Citrullus</i>	31
3.9.2	Rod <i>Cucumis</i>	32
3.9.2.1	Okurka setá (<i>Cucumis sativus</i>).....	32
3.9.2.2	Meloun cukrový (<i>Cucumis melo</i>)	33
3.9.3	Rod <i>Cucurbita</i>	34
3.9.3.1	Dýně obecná (<i>Cucurbita pepo</i>).....	34
3.9.3.2	Dýně obrovská (<i>Cucurbita maxima</i>)	34
3.9.4	Rod <i>Momordica</i>	35
3.10	Hyperparazit padlí <i>Ampelomyces quisqualis</i>	36
4	Materiál a metody	38
4.1	Sběr infikovaného rostlinného materiálu a jeho zpracování	38
4.2	Mikroskopické pozorování padlí	38
4.3	Zpracování dat	38
5	Výsledky.....	42
5.1	Srovnání <i>Golovinomyces orontii</i> a <i>Podosphaera xanthii</i> ze všech analyzovaných vzorků	44
5.1.1	Délka, šířka a index tvaru konidií u <i>Golovinomyces orontii</i>	44
5.1.2	Délka, šířka a index tvaru konidií u <i>Podosphaera xanthii</i>	48
5.1.2.1	Vzorek z Asie	48
5.1.2.2	Vzorky z Afriky	50
5.1.2.3	Vzorky z Evropy.....	54
5.1.3	Shrnutí	61
5.2	Srovnání vzorků pocházejících z ciziny se vzorky tuzemskými.....	62
5.2.1	Délka, šířka a index tvaru konidií z České republiky	62
5.2.2	Délka, šířka a index tvaru konidií ze zahraničí	62
5.2.3	Shrnutí	65
5.3	Srovnání vzorků dle druhu hostitelské rostliny	66
5.3.1	<i>Golovinomyces orontii</i>	66
5.3.2	<i>Podosphaera xanthii</i>	67
5.3.3	Shrnutí	73
6	Diskuze.....	76
7	Závěr	80
8	Seznam použité literatury	82

Seznam tabulek

Tabulka 1. Kompletní seznam vzorků padlí ze všech zemí.....	39
Tabulka 2. Souhrn všech vzorků s determinovanými patogeny.	43
Tabulka 3. Délka konidií <i>Golovinomyces orontii</i>	45
Tabulka 4. Šířka konidií <i>Golovinomyces orontii</i>	46
Tabulka 5. Index tvaru konidií <i>Golovinomyces orontii</i>	47
Tabulka 6. Délka, šířka a index tvaru konidií <i>Podosphaera xanthii</i> z Thajska.....	49
Tabulka 7. Délka konidií <i>Podosphaera xanthii</i> v Africe.....	51
Tabulka 8. Šířka konidií <i>Podosphaera xanthii</i> v Africe.....	52
Tabulka 9. Index tvaru konidií <i>Podosphaera xanthii</i> v Africe.	53
Tabulka 10. Délka konidií <i>Podosphaera xanthii</i> v Evropě.	55
Tabulka 11. Šířka konidií <i>Podosphaera xanthii</i> v Evropě.	57
Tabulka 12. Index tvaru konidií <i>Podosphaera xanthii</i> v Evropě.....	59
Tabulka 13. Délka, šířka a index tvaru konidií padlí z České republiky.....	63
Tabulka 14. Délka, šířka a index tvaru konidií ze zahraničí.....	64
Tabulka 15. Délka, šířka a index tvaru konidií <i>Golovinomyces orontii</i> z hlediska druhu hostitelské rostliny.	69
Tabulka 16. Délka, šířka a index tvaru konidií <i>Podosphaera xanthii</i> z hlediska druhu hostitelské rostliny.	70
Tabulka 17. Morfologické charakteristiky <i>Golovinomyces orontii</i>	77
Tabulka 18. Morfologické charakteristiky <i>Podosphaera xanthii</i>	78
Tabulka 19. Morfologické charakteristiky <i>Podosphaera xanthii</i> z České republiky.	78

Seznam obrázků

Obrázek 1. Typy hyf.	6
Obrázek 2. Typy apresorií.	7
Obrázek 3. Typy haustorií.	8
Obrázek 4. Struktura konidioforů.	9
Obrázek 5. Typy konidioforů.	9
Obrázek 6. Tvar konidií.	11
Obrázek 7. Struktura chasmothecia.	13
Obrázek 8. Typy věceek.	14
Obrázek 9. Tvar askospor.	14
Obrázek 10. Americké padlí angreštové (<i>Podosphaera mors-uvae</i>) na <i>Grossularia crispera</i>	15
Obrázek 11. Šíření infekce amerického padlí angreštového (<i>Podosphaera mors-uvae</i>) v jednotlivých letech.	17
Obrázek 13. <i>Erysiphe actinostemmatidis</i>	19
Obrázek 14. <i>Golovinomyces cucurbitacearum</i>	21
Obrázek 15. <i>Golovinomyces orontii</i>	23
Obrázek 16. <i>Leveillula taurica</i>	25
Obrázek 17. <i>Podosphaera xanthii</i>	27
Obrázek 18. Listy tykve obecné (<i>Cucurbita pepo</i>) silně napadené padlím.	28
Obrázek 19. Plod melounu vodního (<i>Citrullus lanatus</i>) silně infikovaný padlím.	28
Obrázek 20. Rozšíření druhů padlí dýňovitých v České republice v letech 1995–2005.	30
Obrázek 21. List a podélný průřez plodem lubenice obecné (<i>Citrullus lanatus</i>).	32
Obrázek 22. <i>Cucumis sativus</i> a <i>Cucumis melo</i>	33
Obrázek 24. Plody druhu <i>Momordica macrophylla</i>	36
Obrázek 25. Pyknida hyperparazitického druhu <i>Ampelomyces quisqualis</i> na <i>Golovinomyces orontii</i>	37
Obrázek 26. Výstupy Tukeyho HSD testu pro délku, šířku a index tvaru konidií ze všech 39 vzorků.	61
Obrázek 27. Výstupy Tukeyho HSD testu při srovnávání vzorků z České republiky se vzorky zahraničními.	65
Obrázek 28. Výstupy Tukeyho HSD testu při srovnávání <i>Golovinomyces orontii</i> z různých hostitelských rostlin pro délku, šířku a index tvaru konidií.	73
Obrázek 29. Výstupy Tukeyho HSD testu při srovnávání <i>Podosphaera xanthii</i> z různých hostitelských rostlin pro délku konidií.	74
Obrázek 30. Výstupy Tukeyho HSD testu při srovnávání <i>Podosphaera xanthii</i> z různých hostitelských rostlin pro šířku konidií.	74
Obrázek 31. Výstupy Tukeyho HSD testu při srovnávání <i>Podosphaera xanthii</i> z různých hostitelských rostlin pro index tvaru konidií.	75

Poděkování

Tímto bych chtěla velice poděkovat především své vedoucí bakalářské práce, paní RNDr. Boženě Sedlákové, Ph.D., za její pomoc v průběhu celého procesu, za poskytnuté informace, cenné rady a postřehy a hlavně trpělivost, ochotu a příjemné chování vůči mé osobě. Dále patří mé velké díky všem zaměstnancům Katedry botaniky PřF UP, kteří se podíleli na sběru vzorků tykvovitých rostlin napadených padlím, svému kamarádovi Milanu Cápaloovi za pomoc se zapisováním údajů naměřených při mikroskopování, své sestře Nikol Kvasničkové za pomoc s překladem do anglického jazyka, zbytku své rodiny za podporu a svému příteli Richardu Sukupovi za pomoc, psychickou podporu a za to, že to se mnou celé vydržel.

Tato práce vznikla rovněž díky několika minulým či současným grantům (QH 71229, MSM 6198959215, PřF 2011 003, PřF 2012 001, PřF 2013 003, IGA PřF 2014 001, IGA PřF 2015 001, IGA PřF 2016 001, IGA PřF 2017 001).

1 Úvod

Jedním z nejčastějších patogenů způsobujících choroby dýňovitých rostlin je padlí z řádu Erysiphales. Jsou známy tři rody padlí, které parazitují na dýňovitých rostlinách, a to rody *Golovinomyces*, *Leveillula* a *Podosphaera*. Jejich rozšíření je téměř celosvětové, v České republice se setkáváme nejčastěji s druhy *Golovinomyces orontii* (Castagne) Heluta s. lat., dále *Go*, a *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun a Shiskoff 2000, dále *Px*. (Lebeda 1983, Lebeda et al. 2017) Zatímco se *Go* vyskytuje spíše v chladnějších oblastech na polích, s *Px* se setkáváme v teplejších a sušších oblastech a v krytých kulturách, jakými jsou například skleníky. Oba druhy se však mohou vyskytovat společně na jedné rostlině i ve směsné kultuře, což dříve nebylo zvykem. (Křístková 2009, Lebeda 1983, Lebeda et al. 2009) Vlivem klimatických změn dochází ke změnám v geografickém rozšíření druhů, například *Px* je stále častější v České republice nejen v krytých kulturách, ale i v polních podmínkách, zatímco v minulém století podle Lebedy (1983) převažoval v České republice druh *Go*, druh *Px* se vyskytoval pouze minimálně a to především v krytých kulturách.

Druhy *Go* i *Px* napadají planě rostoucí i hospodářsky významné druhy dýňovitých rostlin, které oslabují a mohou působit nekrózy jejich pletiv až opad orgánů, čímž často činí významné ekonomické škody.

Problematikou padlí dýňovitých se už delší dobu zabývají prof. Lebeda a Dr. Sedláková z Fytopatologické laboratoře Katedry botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, stále je však potřebný další výzkum, abychom se co nejlépe seznámili s charakteristikami těchto patogenů a mohli proti nim účinně bojovat.

2 Cíle práce

Cílem teoretické části této bakalářské práce bylo zpracování literární rešerše, která zahrnuje taxonomické zařazení, morfologickou charakteristiku nepohlavního a pohlavního stadia, symptomy napadení, hostitelský okruh a geografické rozšíření zástupců řádu Erysiphales, jakož i detailnější popis vybraných druhů padlí s důrazem na druhy *Golovinomyces orontii*, *Leveillula taurica* a *Podosphaera xanthii*.

Praktická část je zaměřena na mikroskopickou analýzu morfologických znaků anamorfního (nepohlavního) stadia u studovaného souboru 39 herbarizovaných vzorků padlí dýňovitých pocházejících z různých hostitelských rostlin čeledi Cucurbitaceae získaných z různých zemí světa a jejich porovnání se vzorky téhož patogenu z Česka, porovnání získaných experimentálních dat s literárními údaji a tabelární a grafické shrnutí získaných dat a jejich interpretace.

3 Literární rešerše

3.1 Charakteristika řádu Erysiphales (padlí)

Všechny vřekovýtrusé houby, které vytvářejí na rostlinách charakteristické okrouhlé skvrny (tzv. pustule), jež se posléze mohou spojovat v souvislejší povlaky, nazýváme padlí a řadíme je do řádu Erysiphales. Jedná se o řád houbových organismů, které v rámci říše Fungi spadají, jak již bylo uvedeno výše, do oddělení Ascomycota, tedy vřekovýtrusé houby. Dále řád Erysiphales náleží do pododdělení Pezizomycotina, třídy Leotiomycetes a čeledi Erysiphaceae. (Glawe 2008; Braun a Cook 2012; Holec et al. 2012; Lebeda et al. 2017) Glawe (2008) popisuje padlí jako jeden z nejčastějších houbových organismů zodpovědných za choroby rostlin, příznaky infekce jsou známy přibližně u 10 000 druhů krytosemenných rostlin. Zástupci řádu Erysiphales jsou obligátní fytoparazité s celosvětovým rozšířením. Mezi rostliny infikované padlím patří mimo rostliny planě rostoucí rovněž řada hospodářských plodin či okrasných rostlin, čímž jsou často způsobeny velké ekonomické ztráty (Kalina a Váňa 2005).

V následujících kapitolách práce je podrobněji popsáno taxonomické zařazení padlí, morfologická charakteristika nepohlavního a pohlavního stadia v životním cyklu padlí, dále symptomy napadení rostliny těmito patogeny, jejich hostitelský okruh a geografické rozšíření a je uveden popis těch druhů padlí dýňovitých, jež byly pozorovány během mikroskopické analýzy v experimentální části bakalářské práce a několika dalších.

3.2 Taxonomie

3.2.1 Historie taxonomie padlí

Mykologie se těšila vědeckému zájmu již od poloviny 18. století, kdy byl rodovým i druhovým jménem pojmenován první zástupce řádu padlí. Jednalo se o druh *Mucor erysiphe* pojmenovaný Linnéem (1753 in Braun a Cook 2012), který je dnes známý jako *Phyllactinia guttata*. Z důvodu nedostatečného vývoje mikroskopických technik byla v průběhu příštích sta let pozorování padlí pouze občasná. Leveillé (1851 in Braun a Cook 2012) zavedl nový systém rodů založený na počtu vřecek v jedné plodnici a na struktuře přívěsků plodnic. Zcela však zůstávala v klasifikaci padlí opomíjena důležitost nepohlavního stadia. Souvislost mezi pohlavním a nepohlavním stadiem objevili až bratři Tulasneové (Tulasne a Tulasne 1861 in Braun a Cook 2012) a později ji podrobněji popsal de Bary (1870 in Braun a Cook 2012).

V první monografii o řádu padlí, která obsahovala 49 druhů padlí v 6 rodech, vycházel Salmon (1900 in Braun a Cook 2012) především z morfologie plodnic. Snaha o sumarizaci všech tehdy známých zástupců čeledi Erysiphaceae vyústila u Jaczewského (1927 in Braun a Cook 2012) v rozlišení 9 druhů padlí a v zavedení taxonomického systému na úrovni druhů. Následovalo vydání mnoha lokálních monografií na téma padlí. Braun (1987 in Braun a Cook 2012) vydal ucelenou monografii pojednávající o padlí z celého světa, kde se zabýval také klasifikací čeledi Erysiphaceae a následovalo vydání mnoha dalších lokálních monografií, které z této a některých dalších vycházely. (Braun a Cook 2012)

3.2.2 Postavení padlí v současném systému houbových organismů

Zástupce řádu Erysiphales řadíme v rámci říše Fungi do oddělení vřeckovýtrosé houby (Ascomycota) a zde do pododdělení Pezizomycotina a třídy Leotiomycetes. Řád Erysiphales v sobě zahrnuje jedinou čeleď, která se nazývá Erysiphaceae. (Kalina a Váňa 2005; Braun a Cook 2012; Lebeda et al. 2017) Dle Brauna a Cooka se čeleď Erysiphaceae dělí do 6 tribů následovně:

Čeleď Erysiphaceae (Tul. a C. Tul.)

1. Tribus Erysipheae zahrnuje jediný rod, jímž je rod *Erysiphe emend.*, k němuž v současnosti patří i druhy dříve nazývané *Bulbomicrosphaera*, *Bulbouncinula*, *Furcouncinula*, *Medusosphaera*, *Microsphaera*, *Setoerysiphe*, *Typhulochaeta*, *Uncinula* a *Uncinuliella*.
2. Tribus Golovinomyceteae (U. Braun) U. Braun a S. Takam. (Braun a Takamatsu 2000 in Braun a Cook 2012) se dělí na 3 subtriby:
 - a. Subtribus *Neoerysiphinae* (U. Braun) U. Braun a S. Takam. (Braun a Takamatsu 2000 in Braun a Cook 2012) zahrnuje pouze rod *Neoerysiphe*,
 - b. subtribus *Golovinomycetinae* obsahuje rod *Golovinomyces* a
 - c. subtribus *Arthrocladiellinae* (R.T.A. Cook et al.) U. Braun a S. Takam. (Braun a Takamatsu 2000 in Braun a Cook 2012) zahrnuje rod *Arthrocladiella*.
3. Tribus Cystotheceae (Katumoto) U. Braun (Braun 1987 in Braun a Cook 2012) zahrnuje 2 subtriby:

- a. Subtribus *Cystothecinae* obsahuje rody *Cystotheca* a *Podosphaera emend.* (včetně *Sphaerotheca*) a
- b. subtribus *Sawadaeinae* (U. Braun) U. Braun a S. Takam. (Braun a Takamatsu 2000 in Braun a Cook 2012) zahrnuje pouze rod *Sawadaea*.
4. Tribus *Phyllactinieae* (Palla) R. T. A. Cook et al. (Braun 1999 in Braun a Cook 2012) sestává z rodů *Leveillula*, *Phyllactinia*, *Pleochaeta* a *Queirozia*.
5. Tribus *Blumerieae* R. T. A. Cook et al. (Cook et al. 1997 in Braun a Cook 2012) je tvořen pouze rodem *Blumeria*.
6. Tribus „*Unnamed*“ byl vytvořen za účelem zařazení anamorfního rodu *Microidium* (To-anun et al. 2005 in Braun a Cook 2012).

3.3 Morfologická charakteristika padlí

3.3.1 Nepohlavní stadium

Základními strukturami nepohlavního neboli anamorfního stadia v životním cyklu padlí jsou mycelium opatřené apresorii a haustorii a konidiofory s konidiiemi, které se na nich vytvářejí.

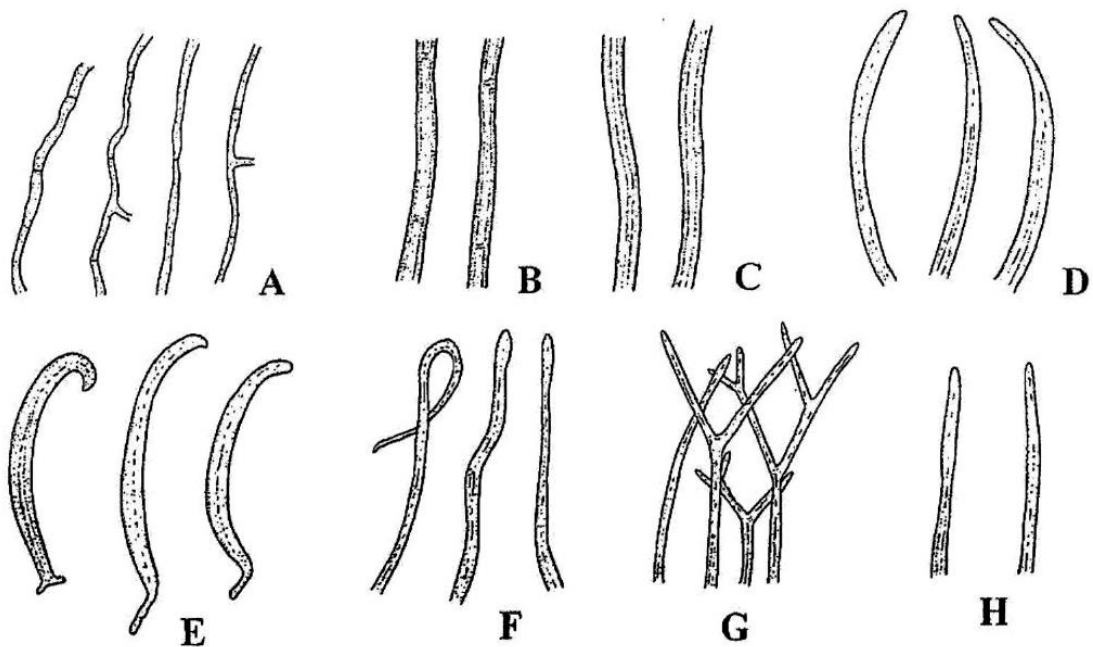
3.3.1.1 Mycelium

Fytoparazity z řádu Erysiphales rozlišujeme dle toho, zda se jejich mycelium vytváří na povrchu či uvnitř pletiv hostitelské rostliny, na parazity vnější, tzv. ektoparazity, s povrchovým neboli ektofytickým myceliem a na parazity vnitřní, endoparazity, s myceliem endofytickým. Endofytické parazity můžeme dále dělit na parazity částečně endofytické, u nichž je mycelium vytvářené uvnitř hostitelských pletiv pouze částečně, a na parazity endofytické v pravém smyslu, kteří vytvářejí celé své mycelium uvnitř orgánů hostitele. Většina rodů vytváří na svých hostitelích povrchové mycelium, existují však výjimky. (Lebeda et al. 2017) Rody *Phyllactinia* a *Pleochaeta* a jeden druh z rodu *Cystotheca* vytvářejí mycelium částečně endofytické. Jejich dobře vyvinuté hyfy na povrchu listů hostitelské rostliny pronikají do listů průduchy a následně formují vnitřní mycelium. Rod *Leveillula* řadíme mezi endoparazity s myceliem vnitřním, ačkoliv jsou některé z jejich druhů schopny vytvářet i plošky hustého mycelia na povrchu hostitele. U řádu padlí rozlišujeme primární a sekundární mycelium. (Braun a Cook 2012)

Přehrádkované a tenkostěnné primární mycelium hyalinního vzhledu je u zástupců řádu padlí tvořeno jednojadernými hyfami. Buňky hyf dosahují obvykle šířky 2–10 μm a délky 20–150 μm . Hyfy se často větví, nejvíce pod úhlem $\pm 90^\circ$, jsou rovné až různě

zprohýbané, ohýbají se v ostrých úhlech. Některé druhy padlí produkují pouze bílé mycelium, které navíc v průběhu sezóny může barvu ztrácet. U některých dalších druhů primární mycelium někdy mění své zbarvení z bílé barvy do odstínů šedé či žluté, vzácně až do hněda (například u některých druhů z rodu *Podosphaera* hnědne primární mycelium s věkem). (ibid.)

Někteří zástupci padlí produkují také mycelium sekundární, které je charakteristické silnými stěnami. Mezi tyto druhy patří například druhy z rodu *Blumeria*. Také u několika druhů z rodu *Podosphaera* je znám výskyt hustého silnostěnného sekundárního mycelia. Sekundární mycelium, jež se vytváří u rodu *Cystotheca*, je charakteristické tlustostěnnými vzdušnými hyfami. (ibid.) Různé typy hyf zachycuje obrázek 1.

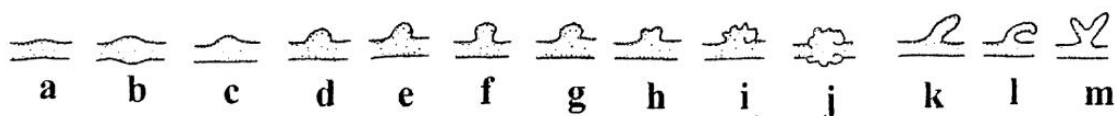


Obrázek 1. Typy hyf: (A) primární hyfy, (B – H) přetrvávající sekundární hyfy, B – *Podosphaera morsuuae*, C – *P. euphorbiae*, D – *Blumeria graminis*, E – *Cystotheca wrightii*, F – *Cystotheca lanestris*, G – *Queirozia turbinata*. (Braun a Cook 2012)

3.3.1.2 Apresoria a haustoria

Drobné útvary vyrůstající na buňkách hyf, které jsou nezbytné pro přichycení mycelia na povrch orgánů hostitelské rostliny, jsou nazývány apresoria. Tyto bradavčité či laločnatě až korálovitě větvené struktury jsou důležité také pro svou funkci iniciace haustorií. Na myceliálních buňkách se apresoria mohou vyskytovat v různém uspořádání, nelaločnatá apresoria se obvykle vytvářejí jednotlivě, laločnatá apresoria se

mohou objevovat v počtu 1–4 na buňku mycelia (Boesewinkel 1980 in Braun a Cook 2012). Obrázek 2 ilustruje různé typy apresorií.



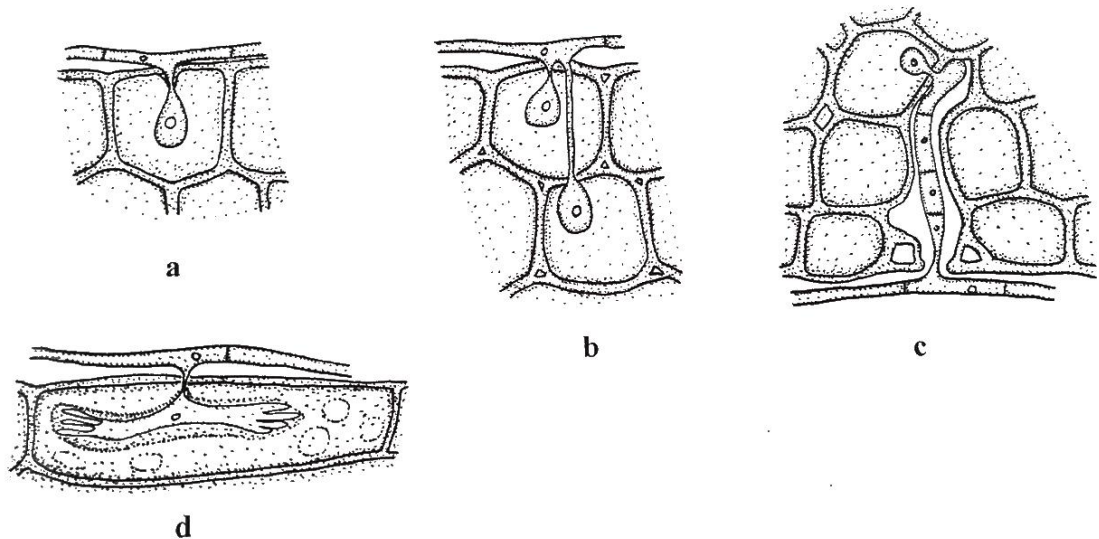
Obrázek 2. Typy apresorií: (a) nezřetelné, (b, c) lehce bradavčité, (d-f) bradavčité, (g) bradavčité s vroubkovaným povrchem, (h) lehce laločnaté, (i) laločnaté, (j) laločnaté v protilehlých párech, (k) protáhlé, (l) zahnuté protáhlé, (m) vidlicovité. (Braun a Cook 2012)

Braun a Cook (2012) dělí apresoria dle tvaru následovně:

- i. *Apresoria nezřetelná* se projevují pouze jako rozšíření hyfy (Boesewinkel 1977 in Braun a Cook 2012). Vyskytují se například u některých druhů rodu *Podospaera*, konkrétně například u *P. epilobii*, *P. fugax* a *P. fusca*.
- ii. Apresoria zřetelná, bradavkovitá jsou nelaločnatá apresoria se zoubkovaným povrchem široce rozšířená napříč čeledí Erysiphaceae, včetně rodů *Golovinomyces* a *Podospaera*.
- iii. Apresoria zřetelná, laločnatá jsou nepravidelná a velmi tvarově variabilní, mohou být pouze lehce laločnatá nebo také mohou vytvářet mnoho laloků. Jejich výskyt byl zaznamenán například u rodu *Erysiphe* či u druhu *Golovinomyces cichoracearum*.
- iv. Apresoria zřetelná, větvená, korálovitá byla doposud pozorována pouze u rodu *Leveillula*.
- v. Apresoria zřetelná, ohnutá nebo protáhlá, bradavkovitá byla doposud zaznamenána pouze u rodu *Phyllactinia* (Boesewinkel 1977, 1980 in Braun a Cook 2012).

Haustoria jsou orgány sloužící k získávání živin z orgánů hostitelské rostliny. Haustoria u druhů padlí s ektofytickým myceliem vyrůstají z centra přichycení myceliálních apresorií. Proces začíná penetrační hyfou, která proniká do epidermální buňky po tom, co pomocí enzymů degraduje kutikulu a buněčnou stěnu a mechanicky buněčnou stěnu penetruje (Blumer 1967, Edwards a Allen 1970, Ellingboe 1972, Webster 1980, 1983 in Braun a Cook 2012). V epidermální buňce se následně vytvoří haustorium (Smith 1900 in Braun a Cook 2012). U druhů padlí s myceliem endofytickým vznikají haustoria v hlubších vrstvách buněk rostlinného orgánu, kde se vytvářejí z vnitřní hyfy. Haustoria vykazují tvarovou variabilitu, kterou zachycuje obrázek 3. Většina druhů padlí vytváří

různě laločnatá haustoria, u tribu *Phyllactenieae* mají však haustoria hruškovitý až kulovitý tvar (Blumer 1967, Boesewinkel 1980 in Braun a Cook 2012). Úplně se liší haustoria druhu *Blumeria graminis* s haustorii prstovitými (Braun a Cook 2012; Lebeda et al. 2017).



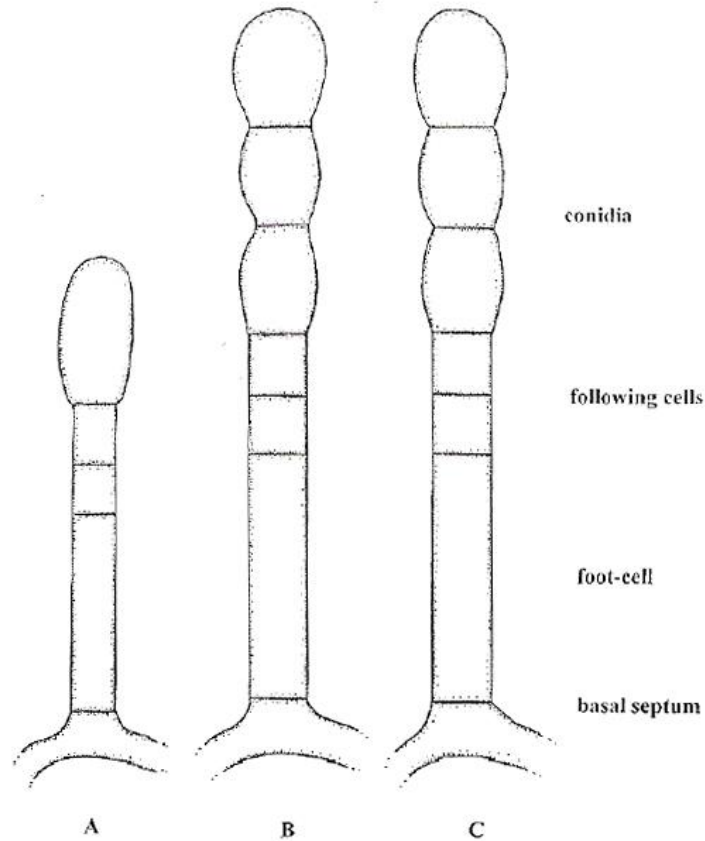
Obrázek 3. Typy haustorií: (a) *Erysiphe polygoni*, (b) *Erysiphe adunca*, (c) *Phyllactinia guttata*, (d) *Blumeria graminis*. (Braun a Cook 2012)

3.3.1.3 Konidiofory

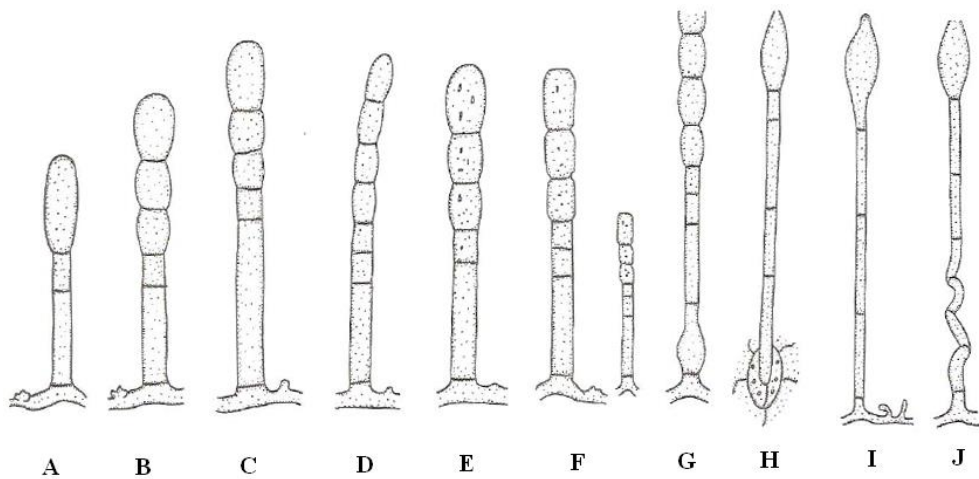
Konidiofory obvykle vyrůstají z hyfy na povrchu orgánu hostitelské rostliny kolmo k jeho povrchu, výjimkou je rod *Leveillula*, jenž je charakteristický tím, že jeho konidiofory penetrují hostitelskou rostlinu skrz průduchy, jak je patrné z obrázku 5H.

Základní strukturu konidioforu ilustruje obrázek 4. Celý konidiofor začíná bazální buňkou, za níž následuje jedna či více buněk distálních. Distální buňky se nejprve prodlužují a při jejich následném dělení vznikají konidie (rozdělením distální buňky vznikají dvě buňky dceřiné, přičemž konidie vzniká vždy na konidioforu výše, než druhá dceřiná buňka, která si zachovává schopnost produkovat dělením další konidie). (Yarwood 1936, Hughes 1953, Tubaki 1981 in Braun a Cook 2012) Proces se může opakovat a nejstarší konidie je tedy vždy na konidioforu nejvýše.

Konidie mohou dozrávat jednotlivě, tzv. typ *Pseudoidium* (objevuje se například u rodů *Erysiphe* a *Leveillula*), nebo ve skupinách, které tvoří řetízky konidií, tzv. typ *Euoidium* (znám u rodů *Golovinomyces*, *Podosphaera* a dalších). Jednotlivé buňky konidioforů se mohou u různých druhů padlí lišit tvarem, velikostí apod. (Braun a Cook 2012) Typy konidioforů zachycuje obrázek 5.



Obrázek 4. Struktura konidioforů: (A) konidie tvořící se jednotlivě (typ *Pseudoidium*), (B) konidie tvořící se v řetězcích (typ *Euoidium*) se zvlněnými okrajovými liniemi, (C) konidie tvořící se v řetězcích (typ *Euoidium*) s vroubkovanými okrajovými liniemi. (Braun a Cook 2012)



Obrázek 5. Typy konidioforů: (A) typ *Pseudoidium*, (B) typ *Euoidium* (*Neoërysiphe*, *Striatoidium*), (C) typ *Euoidium* (*Golovinomyces*, *Euoidium*), (D) typ *Euoidium* (*Arthrocladiella*, *Graciloidium*), (E) typ *Euoidium* (*Cystotheca*, *Fibroidium*, *Podosphaera*), (F) typ *Euoidium* (*Sawadaea*, *Octagoidium*), (G) typ *Euoidium* (*Blumeria*, *Oidium* s. str.), (H) typ *Oidiopsis* (*Leveillula*), (I) typ *Ovulariopsis* (*Phyllactinia*, *Pleochaeta*), (J) typ *Ovulariopsis* (*Phyllactinia*, *Pleochaeta*). (Braun a Cook 2012)

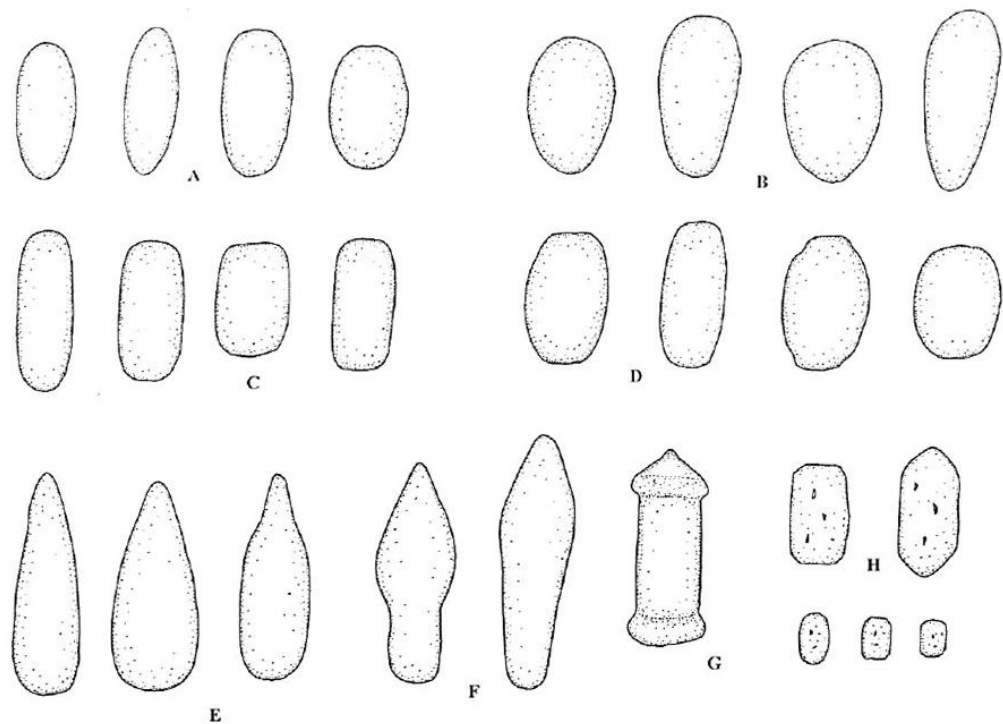
3.3.1.4 Konidie

Drobná tělíska vznikající na konidioforech, která zajišťují vlastní nepohlavní rozmnožování padlí, nazýváme konidie. Jsou to jednobuněčné bezbarvé útvary s jedním jádrem a tenkou buněčnou stěnou. (Lebeda et al. 2017) Konidie obsahují vakuoly s množstvím vody a tzv. fibrosinová tělíska, drobné útvary tvořené sacharidy a dusíkatými látkami (Glawe 2008 in Lebeda et al. 2017). Velké množství vody obsažené v konidiích může souviset s jejich schopností klíčení i při absenci volné vody v prostředí (Schnathorst 1965, Yarwood 1957 in Lebeda et al. 2017).

Velikost konidií je velmi variabilní. Obvykle bývají konidie poměrně velké, dosahují rozměrů 5–110 μm , individuální velikost konidií v jednotlivých sebraných vzorcích se však odvíjí od vlhkosti prostředí (Schmidt 1913, Bouwens 1927 in Braun a Cook 2012), hostitelské rostliny (Bouwens 1927 in Braun a Cook 2012) a stáří jejích listů (Fischer 1957 in Braun a Cook 2012) a také od ročního období (Homma 1937 in Braun a Cook 2012). Byly zaznamenány rozdíly ve velikosti a tvaru konidií na svrchní a spodní straně téhož listu (Klika 1922 in Braun a Cook 2012). Existují rovněž rozdíly ve velikosti při pozorování konidií čerstvých a konidií herbarizovaných vzorků, které bývají usušením scvrklé. (Braun a Cook 2012)

Taxonomicky důležitým znakem je tvar konidií, jímž se jednotlivé druhy také často liší. Tvary konidií ilustruje obrázek 6. Nejčastěji mívají konidie tvar cylindrický, elipsoidní, vejčitý či kopinatý. Při pozorování konidií ve vodě může nastat změna tvaru konidií vlivem nabobtnání (Cook a Braun 2009 in Braun a Cook 2012). Řešením tohoto problému by mohlo být pozorování konidií v 3% KOH. (Braun a Cook 2012)

Povrchová struktura konidií je rovněž důležitým taxonomickým znakem. Při pozorování konidií elektronovým mikroskopem můžeme zaznamenat na jejich povrchu různé struktury a ornamenty. Konidie mohou být hladké až drsné, různě rýhované či zvrásněné apod. (Braun a Cook 2012; Lebeda et al. 2017)



Obrázek 6. Tvar konidií: (A) elipsovité, (B) vejčité, (C) cylindrický, (D) soudkovité, (E) kopinatý, (F) kyjovité, (G) činkovité, (H) makro- a mikro-konidie rodu *Sawadaea*. (Braun a Cook 2012)

Z konidioforu jsou konidie uvolňovány mechanicky nebo například působením větru (Glawe 2008 in Lebeda et al. 2017). Rozšiřovány mohou být jednotlivě nebo v řetězcích (Schnathorst 1959 in Lebeda et al. 2017), u intenzivně sporulujících kolonií padlí se spory shlukují do klubíček, ta se však rozšiřují hůře (Hammett a Manners 1973 in Lebeda et al. 2017). Rozšiřování se obvykle uskutečňuje na krátké vzdálenosti, jsou ale také důkazy o schopnosti konidií překonat vzdálenost i 700 km (Hermansen et al. 1978 in Lebeda et al. 2017).

Klíčení konidií se odehrává na povrchu substrátů, jako jsou například povrch orgánů hostitelské rostliny, agar či sklo, a jsou ovlivňovány především teplotou a vlhkostí prostředí. Na povrchu hostitelské rostliny konidie produkuje primární klíční vlákno, na němž se vytváří terminální apresorium. Následně vznikají sekundární vlákna, z nichž se postupně vytváří celé mycelium. Celková doba klíčení je závislá na konkrétním druhu padlí, konidie typu *Pseudoidium* klíčí obvykle rychle, nejčastěji přibližně 5 hodin, naopak konidie typu *Euoidium* mohou klíčit i 10 a více hodin. (Braun a Cook 2012)

Neger (1902 in Braun a Cook 2012) zaznamenal, že rostoucí klíční vlákna některých druhů padlí často vykazují pozitivní či negativní heliotropismus (fototropismus) a že

klíčnı́ vlákna jsou nejvíce produkována na osluněné straně, což ho vedlo k závěru, že světlo stimuluje jejich vytváření a vývoj.

Dle Brauna a Cooka (2012) mohou klíčnı́ vlákna vyrážet z některého ze dvou konců konidie, blízko jednomu konci nebo laterálně. Autoři rovněž vytvořili podrobnou klasifikaci typů klíčení konidií.

3.3.2 Pohlavnı́ stadium

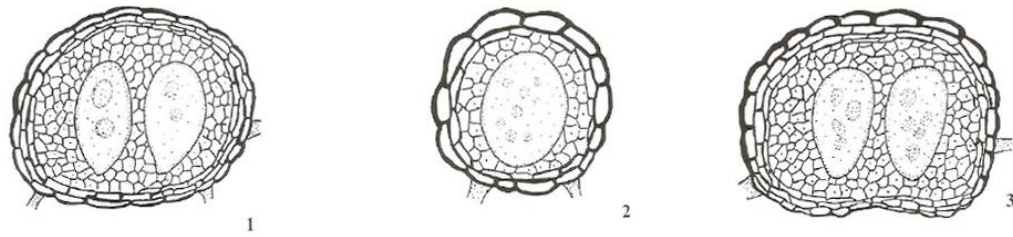
Pohlavnı́ho neboli teleomorfnı́ stadium v životnı́m cyklu padlí je charakteristické vytvářenım plodnice, tzv. askokarpu. V pı́padě čeledi Erysiphaceae je plodnice označována jako chasmothecium, které bývá opatřeno přívěskou (apendixy) a uzavı́rá v sobě vřečka, která obsahují askospory, útvary pohlavnı́ho rozmnořování.

3.3.2.1 Chasmothecium

Za pı́znivých podmı́nek vzniká na myceliu padlí plodnice. Obvykle bývá plodnice kulovitá či lehce zplořtělá a vřdy uzavřená (Braun a Cook 2012). Dřívě byly plodnice u čeledi Erysiphaceae považovány za kleistothecia, liřı́ se od nich vřak vytrvalými a pravidelně uspořádanými vřecky uvnitř plodnice a rovněž způsobem otvı́rání plodnice, které se uskutečňuje horizontální či vertikální řtěrbinou z důvodu zvětřování objemu vřecek uzavřených uvnitř. (Braun a Cook 2012) Pro tento typ plodnice byl u čeledi Erysiphaceae zaveden pojem chasmothecium (Braun et al. 2002 in Braun a Cook 2012).

Rozměr chasmothecia se obvykle pohybuje v rozmezı́ 50–450 μm v průměru. Hodnota spodnı́ hranice je známa u rodu *Podosphaera*, hornı́ hranice dosahuje druh *Queirozia turbinata* rozřı́řená v Jiřnı́ Americe. (Braun a Cook 2012)

Stěna chasmothecia sestává u větřiny rodů ze dvou pevně spojených vrstev buněk, pı́čemř vnı́trnı́ a vnějšı́ vrstva stěny se mohou liřıt. Buňky vnı́trnı́ vrstvy jsou u větřiny druhů velikostně i tvarově jednotné, obvykle jsou polygonální až okrouhlé, jsou opatřeny tenkou buněčnou stěnou a nabývají rozměrů 8–20 μm v průměru. Buňky vnějšı́ vrstvy jsou chráněny silnou buněčnou stěnou a jsou variabilnı́, nabývají tvaru pravidelných či nepravidelných polygonů nebo jsou okrouhlé a jejich rozměr v průměru činı́ 5–25 μm . (Braun a Cook 2012) Struktura chasmotheciı́ je patrná z obrázku 7.



Obrázek 7. Struktura chasmothecia: (1) nedorziventrální chasmothecium *Golovinomyces cichoracearum*, (2) nedorziventrální chasmothecium *Podosphaera xanthii*, dorziventrální chasmothecium *Erysiphe actinidae*. (Braun a Cook 2012)

3.3.2.2 Přívěsky chasmothecia

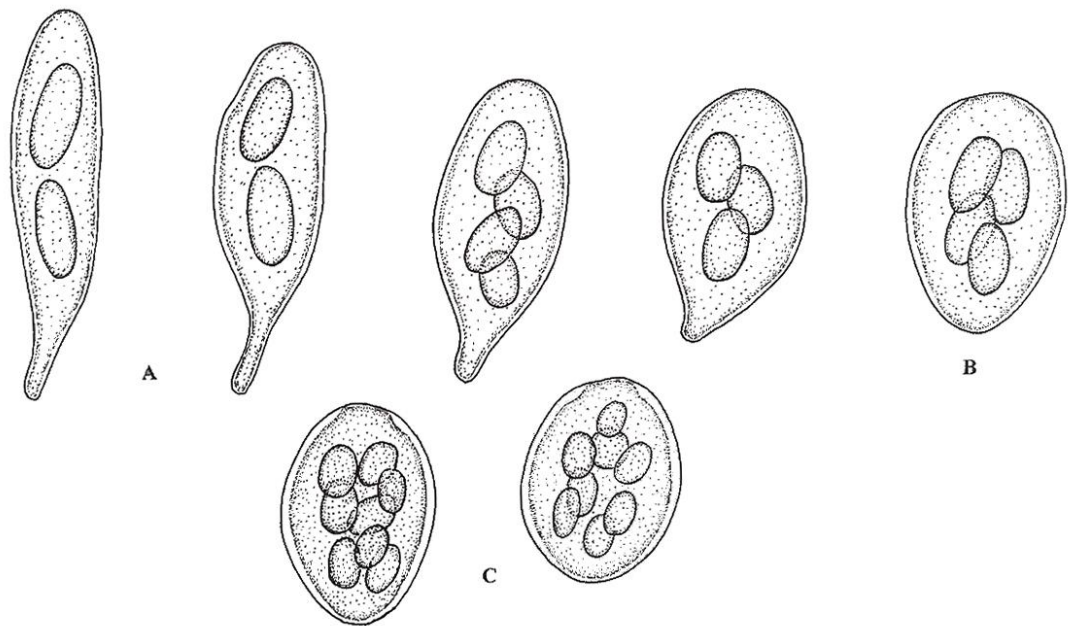
Přívěsky chasmothecií označované též jako apendixy rozlišuje Blumer (1933 in Braun a Cook 2012) na přívěsky primární a sekundární. Primární přívěsky jsou hyfy, které slouží k přidržení a výživě chasmothecia, obvykle vyrůstají ze spodní poloviny plodnice a po jejím dozrání mizí. Sekundární neboli pravé přívěsky vyrůstají z vnější vrstvy stěny chasmothecia, narůstají na jakékoliv části plodnice, nikoliv pouze na její spodní polovině a po dozrání chasmothecia obvykle nemizí. Přívěsky vykazují velkou variabilitu v délce a šířce, zbarvení, mohou být jednoduché, větvené či různě stočené, přehrádkované, jejich stěna může být tenká či silná apod. Často dochází k proplétání přívěsků navzájem i s hyfami mycelia. (Braun a Cook 2012)

3.3.2.3 Vřečka

Ačkoliv bývají obvykle vřečka u čeledi Erysiphaceae považována za unitunikátní, ve skutečnosti jsou bitunikátní (Nannfeldt 1932 in Braun a Cook 2012). U většiny druhů jsou vřečka tenkostěnná a vždy postrádají apikální pór, jímž by mohla uvolňovat askospory, na vrcholu vřecka je ovšem stěna nejtenčí a proto mohou být spory po protržení stěny chasmothecia z vřecka vypuzeny tudy. (ibid.)

V jednom chasmotheciu může být uzavřeno 1 (např. u rodu *Cystotheca*) až 40 (u rodů *Leveillula*, *Phyllactinia*, *Pleochaeta* a *Queirozia*) vřecek. Počet vřecek v plodnici je závislý rovněž na vnitřním objemu plodnice. (ibid.)

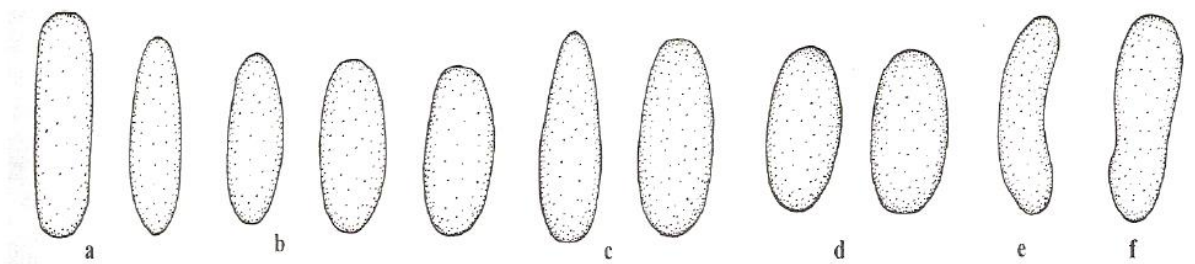
Různé typy vřecek zachycuje obrázek 8.



Obrázek 8. Typy vřecek: (A) stopkatá, (B) přisedlá, (C) vřecka rodu *Podospaera*. (Braun a Cook 2012)

3.3.2.4 Askospory

V jednom vřecku obvykle dozrává 2–8 askospor, což jsou jednobuněčné rozmnožovací orgány pohlavního stadia nabývající téměř kulovitého, elipsoidního, vejčitého až cylindrického tvaru. Askospory bývají rovné, mohou však být také zakřivené. Nejčastěji jsou bezbarvé, mohou však být zbarveny do žluta nebo jsou světle olivově zelené. Jejich rozměry jsou variabilní, odvíjejí se od jejich tvaru, obvykle dosahují délky v rozmezí 10–50 μm a šířky 8–30 μm . Tvarovou variabilitu askospor ilustruje obrázek 9. Askospory jsou většinou produkovány před přezimováním chasmothecia. (Braun a Cook 2012)



Obrázek 9. Tvar askospor: (a) subcylindrický, (b) elipsoidní, (c) vejčitý, (d) sublobózní, (e) zakřivený, (f) nepravidelný. (Braun a Cook 2012)

3.4 Symptomy

Většina zástupců padlí vytváří nejčastěji na listech, ale mnohdy také na stoncích, květech či dokonce plodech rostlin dobře viditelné povrchové mycelium. Infekce je dobře rozpoznatelná, neboť se projevuje tím, že se nejprve na povrchu infikovaných orgánů vyskytují oddělené okrouhlé bílé skvrny, tzv. pustule, které se mohou postupně spojit v souvislejší povlaky a mohou pokrýt celý povrch orgánu souvislým porostem svého mycelia. Napadené orgány hostitelské rostliny vypadají jako poprášené moukou, což je dáno přítomností konidioforů s konidiiemi (proto název „powdery mildew“). Mladé mycelium padlí bývá bílé, časem však může jeho zbarvení přecházet do šeda či hněda. Na obrázku 10 jsou zachyceny plody angreštu napadené druhem *Podosphaera mors-uvae*, jehož mycelium postupně hnědne. (Braun a Cook 2012; Lebeda et al. 2017)



Obrázek 10. Americké padlí angreštové (*Podosphaera mors-uvae*) na *Grossularia crispera*. (Lebeda et al. 2017, foto: B. Mieslerová)

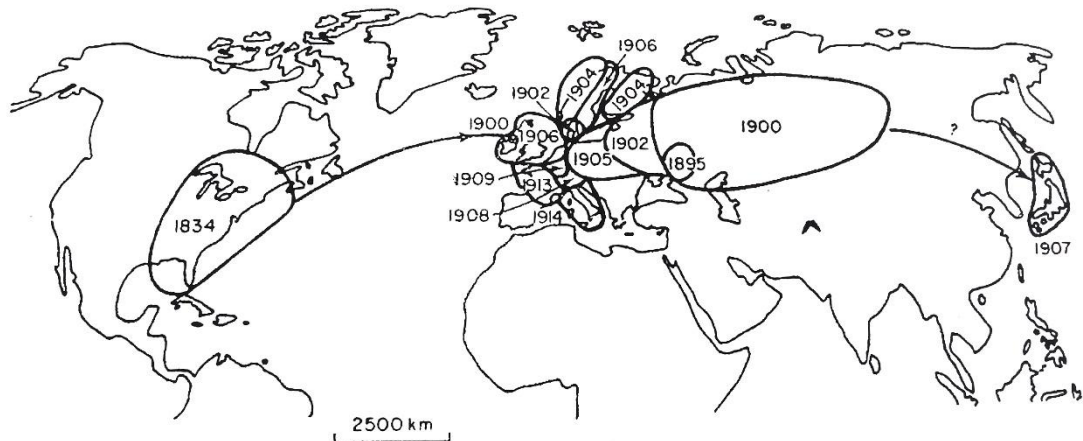
Mycelium padlí může v závislosti na konkrétním druhu narůstat na svrchní či spodní straně napadeného orgánu nebo na obou jeho stranách. Při napadení rostliny padlím dochází k odčerpávání živin z pletiv hostitele do mycelia parazita a důležité je rovněž zastínění listů porosty padlí, čímž dochází ke zmenšení asimilační plochy listu a rostlina není schopna získávat látky v procesu fotosyntézy nebo fotosyntetizuje pouze omezeně. V důsledku vyčerpání živin dochází k odumírání napadených rostlinných orgánů až k jejich předčasnému opadu. (Braun a Cook 2012; Lebeda et al. 2017)

3.5 Geografické rozšíření padlí

Dle Brauna a Cooka (2012 in Lebeda et al. 2017) je dnes popsáno přibližně 820 druhů padlí z celého světa. Mezi nejhojněji rozšířené patří dle této publikace rod *Erysiphe*, jenž je znám v 377 druzích, dále rod *Phyllactinia* se 103 známými druhy a *Podosphaera* s 94 druhy, početné jsou rovněž druhy *Golovinomyces*, vyskytující se ve 46 druzích, a *Leveillula* s 40 druhy.

Zástupci řádu padlí jsou rozšířeni téměř celosvětově, existují však stále oblasti, v nichž padlí nebylo dostatečně prozkoumáno. Jsou to především Afrika, Jižní Amerika a Asie (Braun et al. 2002, Weltzien 1978 in Lebeda et al. 2017). Evropskými centry výskytu padlí jsou především Německo, Francie, Itálie a Rumunsko (Lebeda et al. 2017).

Některé druhy mají silnou tendenci zvětšovat své areály výskytu. Často dochází k introdukci nepůvodních druhů padlí do nových oblastí, což například Bolay et al. (2005 in Lebeda et al. 2017) spojují se současnými klimatickými změnami. Rozšíření a aktivita padlí může být ovlivněna také znečištěním ovzduší a změnami klimatu. (Lebeda et al. 2017) Konkrétním příkladem zavlečení nepůvodního druhu padlí je například padlí chmelu (*Podosphaera macularis*), které bylo v roce 1990 zaznamenáno ve Washingtonu, hlavní oblasti produkce chmele v USA (Glawe 2008 in Lebeda et al. 2017) O něco starším příkladem je americké padlí angreštové (*Podosphaera mors-uvae*), u nějž je stále nejasné, zda se do Evropy dostalo ze Severní Ameriky, kde bylo známo již v roce 1834. Obrázek 11 dle Weltziena (1978 in Lebeda et al. 2017) ukazuje, jak mohla infekce padlí angreštového postupovat.



Obrázek 11. Šíření infekce amerického padlí angreštového (*Podosphaera mors-uvae*) v jednotlivých letech. (Weltzien 1978 in Lebeda et al. 2017)

3.6 Hostitelský okruh padlí

Hostitelský okruh padlí je velmi široký, neboť tyto fytopatogeny infikují přibližně 10 000 druhů krytosemenných rostlin (Amano 1986 in Braun a Cook 2012). Braun a Cook (2012) uvádí u jednotlivých druhů padlí zmíněných ve své monografii velké množství hostitelských čeledí, z nichž jmenujme například Asteraceae, Begoniaceae, Brassicaceae, Campanulaceae, Cucurbitaceae, Ericaceae, Hydrangeaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Papaveraceae, Rosaceae, Solanaceae, Urticaceae, Valerianaceae a Violaceae.

Důležitou vlastností zástupců řádu Erysiphales je druhová specifičnost, díky níž patogen rozpoznává druh rostliny, na níž parazituje. Jednotlivé druhy padlí obvykle mívají určitý okruh hostitelů, které napadají. (Yarwood 1978 in Lebeda et al. 2017) Každý druh padlí napadá hostitelské rostliny několika rodů či druhů. Nejpočetnější hostitelský okruh má dle Hiraty (1966 in Lebeda et al. 2017) druh *Blumeria graminis*, která napadá 609 různých hostitelů, a *Erysiphe polygoni* napadající 356 druhů rostlin. Takamatsu et al. (2013 in Lebeda et al. 2017) uvádí, že padlí parazituje na dřevinách i na bylinách, přičemž druhy napadající dřeviny jsou vývojově původnější. Na jednom druhu hostitelské rostliny můžeme zaznamenat dva i více druhů padlí (Lebeda et al. 2017).

Yarwood (1978 in Lebeda et al. 2017) upozorňuje na schopnost zástupců padlí adaptovat se na nové hostitele.

Geografické rozšíření i hostitelský okruh nejběžněji se vyskytujících druhů padlí dýňovitých jsou blíže popsány v následující podkapitole.

3.7 Charakteristika vybraných druhů padlí dýňovitých

Na rostlinách z čeledi dýňovité (Cucurbitaceae) jsou známy 3 druhy padlí, kterými jsou *Golovinomyces orontii*, *Leveillula taurica* a *Podosphaera xanthii*. *L. taurica* nebývá na dýňovitých rostlinách determinována příliš často a její hospodářský význam také není velký, na rozdíl od ostatních 2 druhů, které na dýňovitých rostlinách parazitují zcela běžně a jejich hospodářský význam je obrovský. (Lebeda et al. 2017) Obrázek 12 shrnuje zástupce padlí dýňovitých.

V následujících podkapitolách jsou popsány morfologické charakteristiky, geografické rozšíření a hostitelský okruh jednotlivých druhů padlí zaznamenaných ve vzorcích v průběhu mikroskopické analýzy a několika dalších druhů padlí dýňovitých. Konkrétně jsou to druhy *Erysiphe actinostemmatidis*, *Golovinomyces cucurbitacearum*, *Golovinomyces orontii*, *Leveillula taurica* a *Podosphaera xanthii*.

Cucurbitaceae

<i>Erysiphe</i> sect. <i>Erysiphe</i> – a single species (on <i>Actinostemma</i> and <i>Schizopepon</i> Asia)	(393) <i>E. actinostemmatidis</i>
<i>Golovinomyces</i>	
1. Conidia short, usually 25–35 µm long, 12–18 µm wide, foot-cells of the conidiophores always straight	(325) <i>G. cucurbitacearum</i>
1* Conidia usually longer, up to 40 µm, and 15–23 µm wide, foot-cells often curved	(342) <i>G. orontii</i>
<i>Leveillula</i> – a single species	(169) <i>L. taurica</i> s. lat.
<i>Podosphaera</i> sect. <i>Sphaerotheca</i> – a single species (on various hosts)	(107) <i>P. xanthii</i>

Obrázek 12. Druhy padlí na dýňovitých rostlinách. (Braun a Cook 2012)

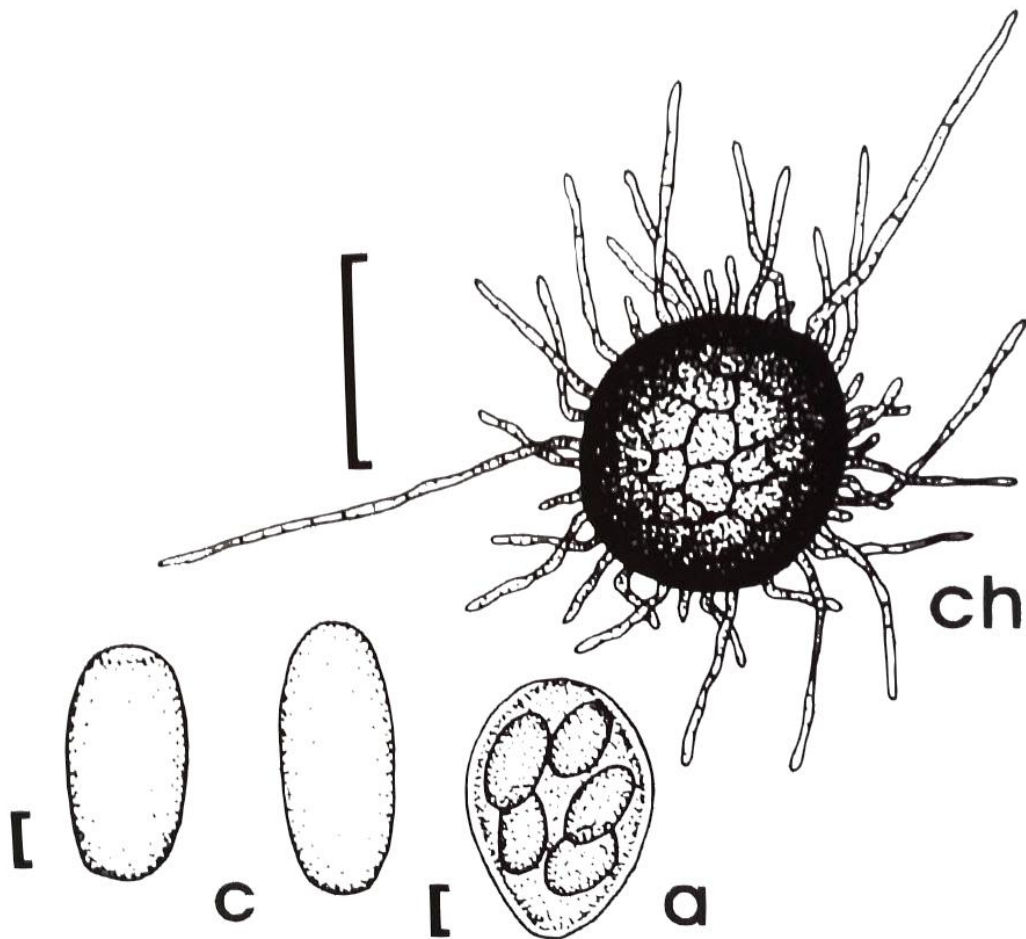
3.7.1 *Erysiphe actinostemmatidis*

Erysiphe actinostemmatidis U. Braun 1983, dále *Ea*, je zástupce řádu padlí s amfígenním myceliem tvořeným tenkými hyfami, které vytváří na rostlinných orgánech plošky nebo souvislejší povlaky. Elipsoidní až doliformní konidie o rozměrech 30–38 × 13–17,5 µm se vytvářejí jednotlivě, poměr délky a šířky činí 2–2,3. Chasmothecia s početnými přívěsky (apendixy) se vyskytují rozptýleně nebo ve shlucích a zpravidla dosahují rozměrů 95–150 µm. Přívěsky připomínají svou strukturou mycelium, vyrůstají na spodní polovině plodnice, nevětví se a jsou často propletené navzájem. Jsou tenkostěnné a přehrádkované, hladké či poněkud drsné. Délka přívěsků je variabilní, může dosahovat až 500 µm, šířka činí 4,5–8 µm. Ve spodní části nabývají žlutavého či hnědého zbarvení, v horní části jsou bledší. Peridiální buňky chasmothecií nabývají tvaru nepravidelného polygonu a měří průměrně 8–20 µm. Elipsoidní váčkovitá vřecka o rozměrech 50–60 × 30–50 µm se obvykle vyskytují v počtu 4–8. Většinou bývají přisedlá, občas jsou

opatřena krátkou stopkou. Uzavírají v sobě obvykle 4–6 bezbarvých elipsoidních až vejčitých askospor o rozměrech $12,5\text{--}24 \times 9,5\text{--}17,5 \mu\text{m}$. (Braun a Cook 2012) *Ea* je zachyceno na obrázku 13.

Druh *Ea* je rozšířen v Asii, zejména v Japonsku a Číně. Parazituje na rostlinách náležejících do čeledi dýňovité, konkrétně na druhu *Actinostemma tenerum*, podle níž nese druhové jméno, a na druhu *Schizopepon bryoniifolius*. (ibid.)

Výskyt parazita byl údajně zaznamenán například také na druzích *Citrullus lanatus*, *Cucumis melo*, *Cucumis sativus* a *Cucurbita maxima* (Amano 1986 in Braun a Cook 2012). Braun a Cook (2012) však uvádějí, že jsou tyto záznamy nejisté, neboť se nepodařilo *Ea* na uvedených hostitelích opět sebrat.



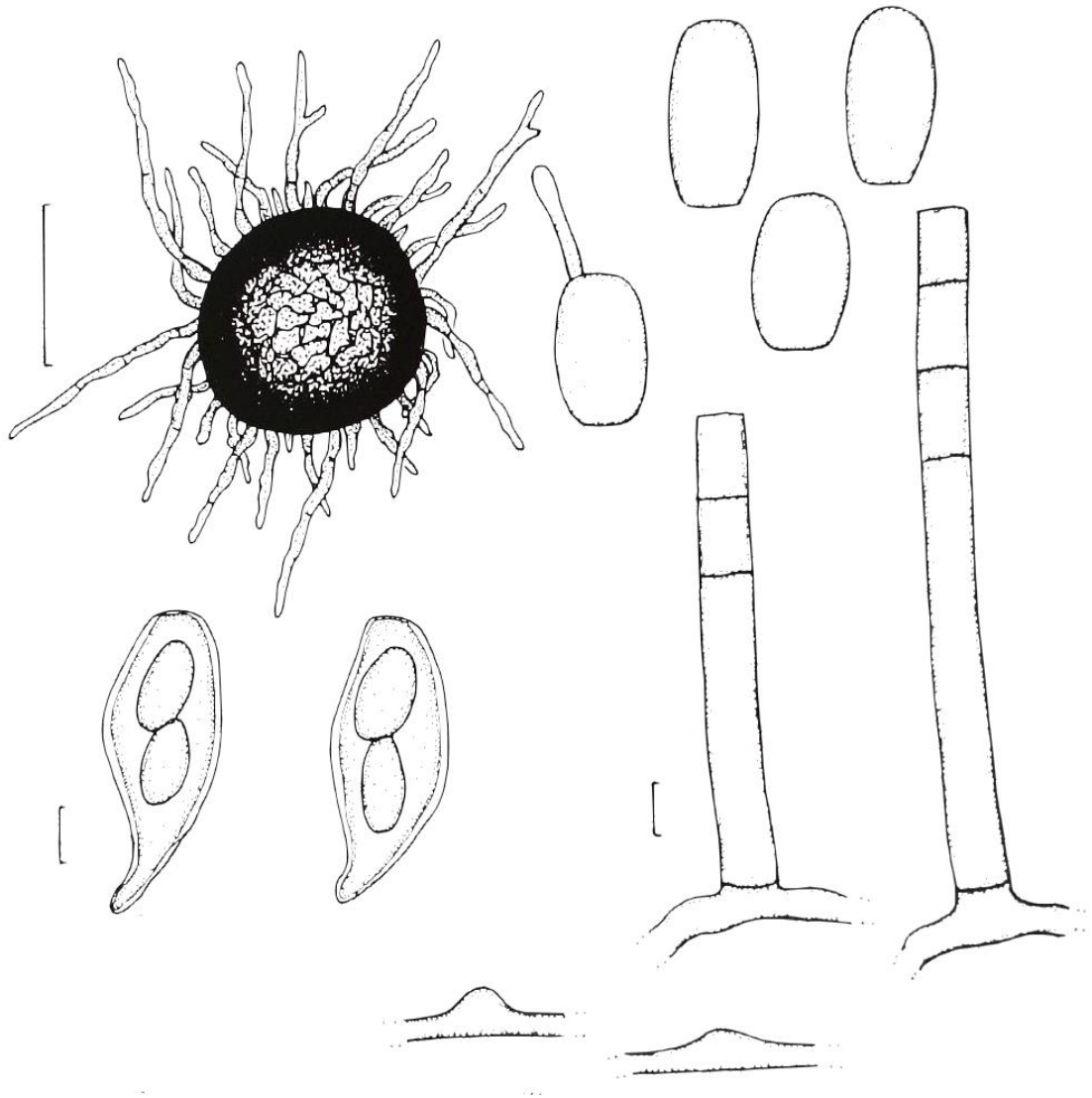
Obrázek 13. *Erysiphe actinostemmatidis*: (a) vřecko, (c) konidie, (ch) chasmothecium. (Braun a Cook 2012)

3.7.2 Rod *Golovinomyces*

3.7.2.1 *Golovinomyces cucurbitacearum*

Mycelium je u druhu *Golovinomyces cucurbitacearum* (R. Y. Zheng a G. Q. Chen) Vakal. a Kliron 2001, dále *Gc*, amfigenní a vytváří plošky nebo souvislejší porosty. Především na svrchní straně infikovaného listu je mycelium často stékající se a trvalé, zatímco na spodní straně listu často mizí. Bývá bílé až šedavě zbarveno. Hyfy tvořící mycelium bývají rovné až zvlněné, někdy až ostře zohýbané, jejich stěny jsou tenké a na povrchu hladké nebo téměř hladké. Bývají 3–8 μm široké. Apresoria široká v průměru 3–8 μm jsou téměř bradavčitá, někdy vroubkovaná nebo mírně laločnatá. Vzpřímené konidiofory vyrůstají ze svrchní strany povrchu hyfálních mateřských buněk, jejich bazální buňky bývají cylindrické, dosahují rozměrů přibližně 30–80 \times 9–15 μm a pokračují řetízkem 1–4 kratších buněk, které formují zřetelně oddělené konidie. Konidie jsou elipsovité až vejčité, cylindrické, při jejich obvyklých rozměrech 25–35 \times 12–22 μm je poměr délky a šířky přibližně 1,4–2,2. Jednoduchá klíční vlákna bývají krátká až dlouhá. Téměř kulovitá chasmothecia jsou amfigenní a vyskytují se obvykle ve shlucích, ale rovněž roztroušeně. V průměru dosahují rozměru 85–150 μm . Jsou opatřena početnými přívěsky, které vyrůstají ze středové části a spodní poloviny chasmothecia. Tyto přívěsky jsou mycelioidní a obvykle nevětvené, bývají tenkostěnné a na povrchu hladké nebo jemně drsné. Přehrádek může být až 6 nebo se vůbec nemusí vyskytovat. Přívěsky mohou nabývat délky až 300 μm a jejich šířka je variabilní, obvykle činí okolo 5–8 μm . Zbarveny bývají hnědě a směrem ke špičkám postupně světlají. Peridiální buňky na povrchu chasmothecií mají tvar nepravidelného polygonu a rozměr 5–25 μm v průměru. Vřečka bývají početná, obvykle je jich 5–15, mohou být elipsovité, obvejčité až váčkovité a téměř přisedlá až stopkatá. Nabývají rozměrů 45–75 \times 25–40 μm a uzavírají v sobě 2 bezbarvé až žlutavé askospory o rozměru 18–25 \times 12–17 μm . Jsou elipsoidní až vejčité. (Braun a Cook 2012) Základní struktury *Gc* jsou patrné na obrázku 14.

Rozšíření *Gc* ve světě je kosmopolitní. Jak napovídá již druhové jméno, hostitelský okruh tohoto fytoparazita tvoří rostliny z čeledi tykvovité (Cucurbitaceae), konkrétně jsou to například rody *Actinostemma*, *Benincasa*, *Citrullus*, *Cucumis*, *Cucurbita*, *Ecballium*, *Momordica* a další. (ibid.)



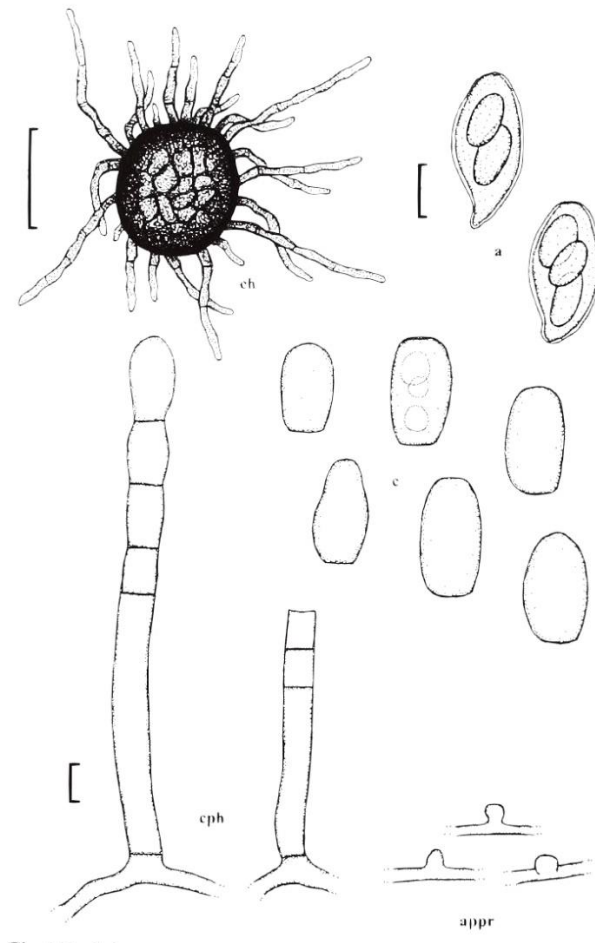
Obrázek 14. *Golovinomyces cucurbitacearum*. (Braun a Cook 2012)

3.7.2.2 *Golovinomyces orontii*

Druh *Golovinomyces orontii* (Castagne) Heluta s. lat., dále *Go*, zachycený na obrázku 15, vytváří na rostlinných orgánech bílé amfigenní mycelium v ploškách či souvislých porostech. Jeho hyfy jsou mírně zvlněné a zprohýbané a větvené. Jejich šířka činí obvykle okolo 5–7 μm . Apresoria bradavčitého tvaru bývají slabě vyvinuta. Vzpřímené konidiofory vyrůstají laterálně nebo ze svrchní strany mateřské hyfální buňky obvykle v její centrální části nebo blíže jednomu jejímu pólu. Dorůstají délky až 180 μm . Bazální buňky konidioforů s rozměry 30–100 \times 10–14 μm jsou v bazální části často zprohýbané a pokračují krátkým řetízkem 1–3 kratších buněk, které vytvářejí nepříliš oddělené konidie. Konidie o rozměrech 25–40 \times 15–23 μm jsou elipsoidní a vejčité až téměř cylindrické, poměr jejich délky a šířky činí obvykle 2. Klíční vlákna vyrůstají

obvykle z konce buňky, obvykle jsou poměrně krátká (stejná délka jako konidie nebo i kratší), často jsou zkroucená, ohnutá, rozšířená, někdy mohou být také přímá, vzácně vidlicovitě rozvětvená. Chasmothecia se vytvářejí vzácně, v průměru dosahují 80–140 μm . Jejich peridiální buňky mají tvar nepravidelného polygonu a měří v průměru 8–20 μm . Přívěsky chasmothecií bývají početné, vyrůstají ve spodní i centrální části plodnice a příležitostně také v její horní části. Jsou mycelioidní a ve většině případů nevětvené, někdy nepravidelně větvené, tenkostěnné a přehrádkované, hladké až drsné. Často se proplétají mezi sebou navzájem a s myceliem. Mohou být o polovinu kratší až 2× tak dlouhé, jako je průměr chasmothecia, jejich šířka je nepravidelná, obvykle se pohybuje v rozmezí 5–7,5 μm . Na bázi je jejich zbarvení hnědé, směrem ke špičkám je světlejší. Vřecek bývá obvykle 5–14, dosahují rozměrů 45–75 \times 25–40 μm . Jsou váčkovitá a opatřená stopkou a uzavírají 2–3 elipsoidní až vejčité bezbarvé či žlutavé askospory, jejichž velikost se pohybuje v rozmezí 16–25 \times 12–15 μm . (Braun a Cook 2012; Lebeda et al. 2017)

Dle Brauna a Cooka (2012) je druh tohoto fytopatogenu rozšířen téměř celosvětově a napadá velké množství hostitelů z mnoha různých čeledí. Autoři uvádí asi 40 čeledí rostlin, které se obvykle stávají hostitelem *Go*. Jsou to například čeledi Araliaceae, Asteraceae, Begoniaceae, Campanulaceae, Cucurbitaceae, Gentianaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Rosaceae, Solanaceae, Valerianaceae, Violaceae a další. Jak je patrné z tohoto výčtu čeledí, druh *Go* je významným škůdcem mnoha hospodářských plodin i léčivých a okrasných rostlin.



Obrázek 15. *Golovinomyces orontii*: (a) vřetka, (appr) aporesoria, (c) konidie, (cph) konidiofor, (ch) chasmothecium. (Braun a Cook 2012)

3.7.3 *Leveillula taurica*

Mycelium druhu *Leveillula taurica* (Léveillé) G. Arnaud 1921, dále *Lt*, je charakteristické tím, že se vytváří nejen na povrchu infikované rostliny, nýbrž i uvnitř, je tedy interní i externí. Mycelium bílé barvy vytváří na listech a stoncích buď jen malé plošky, nebo orgány pokrývá celé. Jeho hyfy jsou 2–8 μm široké a vyvíjejí se na nich bradavčitá až laločnatá aporesoria. Vzpřímené a rovné konidiofory vyrůstají jednotlivě či ve skupinách ze stomat, příležitostně mohou vyrůstat rovněž z povrchových hyf, jsou 120–300 μm dlouhé a 4–7 μm široké, cylindrické a nitkovité a konidie se na nich tvoří jednotlivě, vzácně k sobě přisedají a tvoří tak krátké nepravé řetězky konidií. Primární konidie jsou kopinatého tvaru (mají tvar podobný váze, v dolní části je konidie nejširší a zaoblená, horní část se směrem ke špičce zužuje, vrchol konidie je špičatý). Dosahují rozměrů 50–80 \times 12–16 μm a poměr jejich délky a šířky činí 3,5–5,5. Sekundární konidie mají paličkovitý či téměř cylindrický až cylindrický tvar a nabývají podobných rozměrů jako konidie primární (obvykle 50–75 \times 11–16 μm), liší se však tím, že jsou ztlustlé v horní

nebo prostřední části a jejich povrch je zvrásněný s pruhy a se čtvercovou sítí. Chasmothecia se vyskytují rozptýleně nebo v agregátech, mají kulovitý tvar a rozměry 150–250 μm v průměru. Často jsou ponořena do mycelia. Početně se vyskytují dobře vyvinuté přívěsky, občas se však vytváří v menším počtu a jsou méně vyvinuté. Vyrůstají ze spodní části plodnice, jsou mycelioidní a jednoduše nebo nepravidelně větvené. Bývají velice krátké, většinou kratší, než je průměr chasmothecia, a často se proplétají navzájem i s hyfami mycelia. Jejich šířka činí 4–11 μm , jsou přehrádkované a tenkostěnné s hladkým až drsným povrchem a nabývají světle hnědého zbarvení. Nepravidelné peridiální buňky jsou poměrně nenápadné, dosahují rozměrů 8–20 μm . Vejčitá, kyjovitá až téměř cylindrická vřecha se vytvářejí ve velkých počtech, na jedno chasmothecium jich připadá přibližně 15–40. Jsou opatřena stopkou, dosahují rozměrů 60–120 \times 25–45 μm a uzavírají v sobě dvě vejčité až elipsovité askospory s rozměry 25–40 \times 15–23 μm . (Braun a Cook 2012; Lebeda et al. 2017) Struktury *Lt* ilustruje obrázek 16.

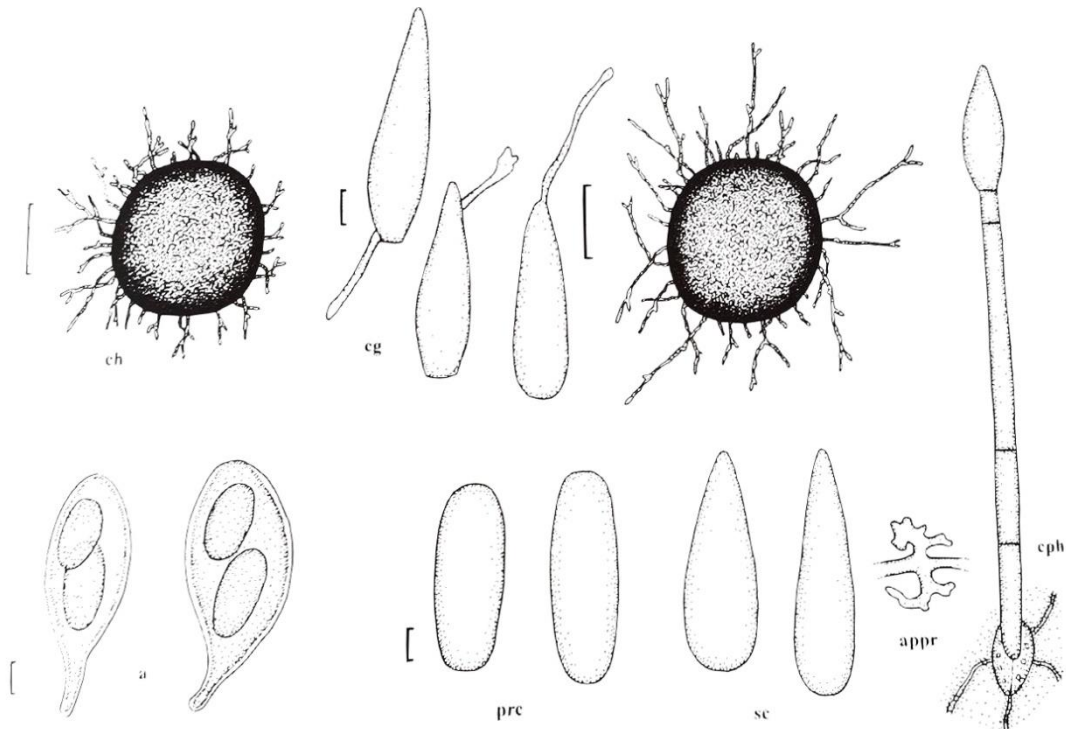
Fytoparazita *Lt* je možno chápat dvěma způsoby, a to v užším smyslu, kdy se jedná skutečně pouze o druh *Lt*, nebo ve smyslu širším, kdy je *Lt* komplexem, jenž v sobě zahrnuje více zatím nerozlišených druhů rodu *Leveillula*. (Braun a Cook 2012)

Geografické rozšíření *Lt* v užším smyslu je velmi široké. Nejvíce se vyskytuje v teplých a vlhkých oblastech celého světa, je například známa z celé Afriky, z jižních částí USA, Střední Ameriky a Chile, vyskytuje se rovněž v Asii a Austrálii, v Evropě zejména v oblastech okolo Středozemního moře a v jejích jižních částech, od Portugalska po Ukrajinu a také v Oceánii. (ibid.)

Hostitelský okruh *Lt* je rovněž široký, je znám výskyt na některých rodech například v rámci čeledí Boraginaceae, Brassicaceae, Capparidaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Rosaceae a Solanaceae. (ibid.) V rámci čeledi Solanaceae má výskyt *Lt* největší význam na paprice (*Capsicum sp.*), rajčeti (*Solanum lycopersicum*) a lilku (*S. melongea*). (Lebeda et al. 2017)

Napadení rostliny patogenem *Lt* se projevuje žlutavými chlorózami na svrchní straně listů, jejichž tvar může být zpočátku usměřňován listovou žilnatinou, po zesílení a rozvoji infekce však již skvrny na listech bývají nepravidelné a bílé povlaky se mohou objevit i na spodní straně listů. Při silné infekci se bílé povlaky vytváří i na svrchní straně listů ve formě pustulí či na stoncích a dokonce také na stopkách plodů, vzácně pak i na plodech samotných. Trvá-li infekce dlouho, chlorózy ve prostřed listů začnou nekrotizovat a hrozí

jejich opad. Původně bílý povlak padlí postupně mění své zbarvení přes žluté odstíny až do šeda. (Lebeda et al. 2017)



Obrázek 16. *Leveillula taurica*: (a) vřecka, (appr) apesoria, (cg) klíčící konidie, (cph) konidiofor, (ch) chasmothecium, (pre) primární konidie, (se) sekundární konidie. (Braun a Cook 2012)

3.7.4 *Podosphaera xanthii*

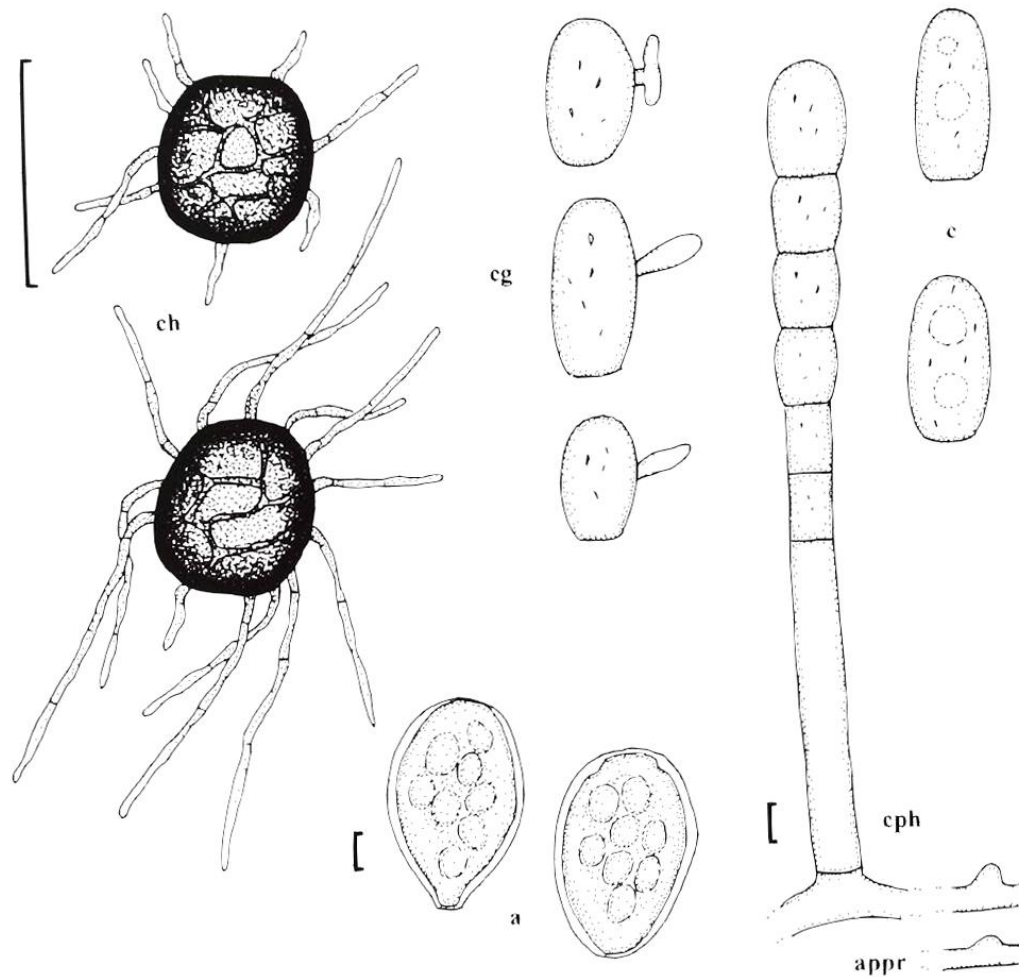
Velmi významným parazitem způsobujícím choroby dýňovitých rostlin je *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun a Shiskoff 2000, dále *Px*. Lebeda et al. (2017) uvádí, že se *Px* vyskytuje nejčastěji v teplých a suchých oblastech, ale také v krytých kulturách, přičemž je možný společný výskyt s druhem *Gc* s vážnými škodami na kulturních plodinách v případě silného napadení oběma parazity.

Amfigenní mycelium se na stoncích a květech vytváří v nepravidelných ploškách nebo tvoří souvislé povlaky. Hyfy opatřené nezřetelnými až lehce bradavčitými apesorii jsou tenkostěnné s hladkým či téměř hladkým povrchem a 5–8 µm široké. Vzpřímené konidiofory vyrůstají ze svrchní strany povrchu mateřské hyfální buňky, obvykle blíže jednomu jejímu pólu, ale někdy ze středu. Bazální buňka konidioforu bývá cylindrická s rozměry 30–100 × 10–13 µm. Za bazální buňkou následují 1–3 kratší buňky, z nichž se v dlouhých řetězcích tvoří konidie. Elipsovité až vejčité konidie mívají rozměry 25–45 × 14–22 µm, poměr délky a šířky bývá obvykle 1,5–1,9. Konidie klíčí laterálně

jednoduchými či větvenými krátkými klíčovými vlákny. Chasmothecia se vyskytují roztroušeně či ve shlucích, v průměru obvykle jejich rozměry činí 80–110 μm . Nepravidelné peridiální buňky polygonálního tvaru bývají velké (15–55 μm v průměru). Z dolní poloviny plodnice rostoucí přívěsky se vyskytují v různých počtech. Jsou mycelioidní, mohou se větvit a často se proplétají s myceliem i mezi sebou navzájem. Délka přívěsků je variabilní, obvykle je 0,25 – 4 \times tak dlouhá, jako je průměr chasmothecia, někdy však mohou být všechny přívěsky krátké, jejich šířka obvykle činí 4–12 μm . Přívěsky jsou článkované a tenkostěnné s hladkým až drsným povrchem, bývají hnědě zbarvené, směrem ke špičkám je zbarvení bledší, mnohdy se na jednom chasmotheciu střídají hnědé přívěsky s delšími a světlejšími. Vřečka jsou široce elipsovitá či vejčitá až téměř kulovitá, jejich rozměry se pohybují v rozmezí 60–80 \times 50–65 μm , bývají přisedlá nebo opatřená velmi krátkou stopkou, jejich stěna je silná maximálně 3 μm . Obvykle v sobě uzavírají 8 široce elipsovitých či vejčitých až téměř kulovitých bezbarvých askospor, jejichž rozměry obvykle činí 15–23 \times 12–17 μm . Askospory uzavřené ve vřecku jsou obvykle nezralé, po dozrání bývají jejich rozměry větší. (Braun a Cook 2012) Struktury *Px* jsou zachyceny na obrázku 17.

Geografické rozšíření druhu *Px* je téměř celosvětové. Vyskytuje se v Severní a Jižní Americe, v Asii a Austrálii, Africe, Evropě a na Novém Zélandu. (ibid.)

Hostitelský okruh je velmi široký, infekce *Px* jsou známy na různých rodech z čeledí Asteraceae, Balsaminaceae, Caricaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Gesneriaceae, Malvaceae, Medusagynaceae, Polemoniaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae a Verbenaceae. (ibid.) Významnou čeledí je v tomto ohledu čeleď Cucurbitaceae.



Obrázek 17. *Podosphaera xanthii*: (a) vřecka, (appr) apresoria, (c) konidie, (cg) klíčící konidie, (cph) konidiofor, (ch) chasmothecium. (Braun a Cook 2012)

3.8 Druhy *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii*

V této kapitole jsou blíže charakterizovány patogeny *G. orontii*¹ a *P. xanthii*, které se v České republice vyskytují nejvíce. Druh padlí *Leveillula taurica* nebyl v České republice nalezen. Jsou zde popsány symptomy jejich infekce, geografické rozšíření v České republice, které souvisí s jejich nároky na podmínky prostředí, a také hostitelské okruhy těchto fytoparazitů.

3.8.1 Symptomy napadení padlí dýňovitých

Symptomy napadení *Go* a *Px* se ve střední Evropě objevují poprvé začátkem léta až počátkem podzimu, kdy se na svrchní straně listů vytvářejí pustule, které se při silném napadení rostliny padlím spojují v souvislé bílé povlaky. Infekce může přejít i na spodní

¹ U druhu *G. orontii* se používá v celé bakalářské práci toto nejnovější pojmenování tohoto druhu, které také ve svých pracích uvádějí Lebeda et al. (2017) a Křístková et al. (2009).

stranu listu. Napadení bylo pozorováno také na květech (Braun a Cook 2012 in Lebeda et al. 2017), pupenech, kališních lístcích a plodech. Obrázky 18 a 19 demonstrují silné napadení listů a plodů dýňovitých rostlin padlím. Silně infikované listy časem nekrotizují a mnohdy je následkem napadení i jejich odumření. Může také být snížen výnos plodů a jejich kvalita. Nebezpečí napadení padlím spočívá rovněž v hrozbě oslabení hostitelské rostliny a následném napadení jinými fytopatogeny. (Lebeda et al. 2017)



Obrázek 18. Listy tykve obecné (*Cucurbita pepo*) silně napadené padlím. (Lebeda et al. 2017, foto: B. Sedláková)

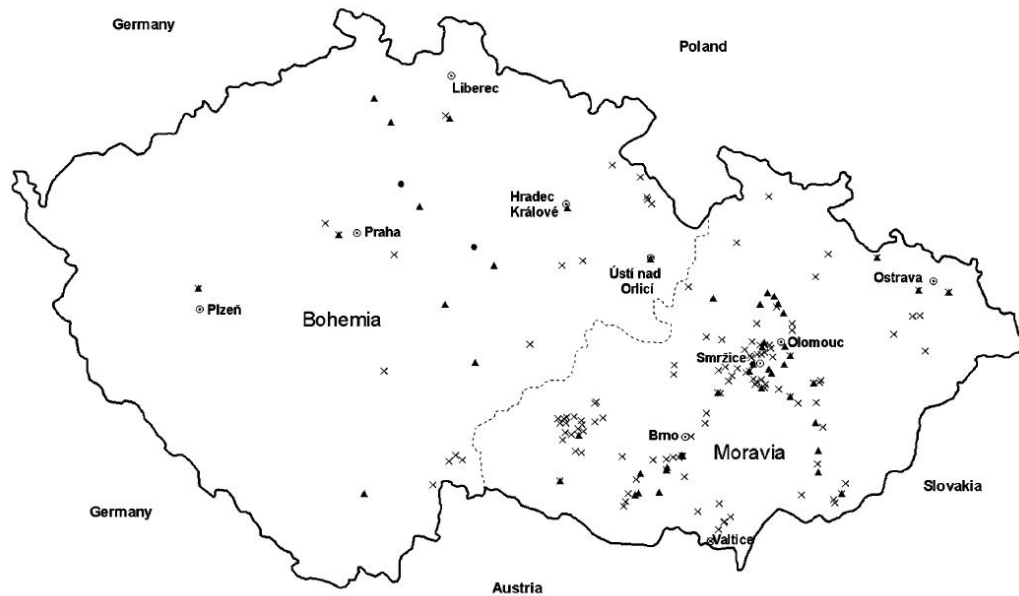


Obrázek 19. Plod melounu vodního (*Citrullus lanatus*) silně infikovaný padlím. (Lebeda et al. 2017, foto: B. Sedláková)

3.8.2 Geografické rozšíření a hostitelský okruh padlí dýňovitých v ČR

Geografické rozšíření těchto patogenů je závislé na podmínkách jejich prostředí, jakými jsou například vlhkost a teplota. Zatímco *Go* se vyskytuje především v chladnějších oblastech v polních podmínkách, protože teplotní optimum pro klíčení konidií činí 15–20°C, s *Px* se setkáme hlavně v oblastech teplejších a s nižší vlhkostí, například ve sklenících, protože konidie tohoto druhu padlí klíčí při teplotách 25–30°C (Zlochová 1990 in Křístková et al. 2009). (Křístková et al. 2009, Lebeda et al. 2009)

Dle výzkumu Křístkové et al. (2009) byly v České republice identifikovány druhy *Go* a *Px*. Nejčastějšími hostiteli padlí na otevřených polních kulturách plodin byly druhy *Cucurbita pepo* a *C. maxima*. Pouze minimum vzorků padlí pocházelo z rostliny *C. sativus* navíc pěstované v krytých kulturách. U rostlin pěstovaných v krytých kulturách (například ve sklenících) bylo padlí nalezeno rovněž na druzích *C. melo*, *C. pepo*, *Benincasa hispida* a existuje záznam *Go* na rostlině *Citrullus lanatus*. Druh *Px* se vyskytoval samostatně pouze v minimu vzorků, zatímco druh *Go* byl nalezen téměř na všech zkoumaných lokalitách napříč celou Českou republikou, jeho rozšíření tedy lze označit za celorepublikové, a samostatně se vyskytoval více než v polovině vzorků. Oba druhy se vyskytovaly společně ve směsné infekci a to včetně chladnějších oblastí například v severní části Čech, jak je také patrné z obrázku 20. Překvapivá byla absence druhu *Px* v nejteplejších oblastech Jižní Moravy, které splňují teplotní nároky druhu na klíčení.



Obrázek 20. Rozšíření druhů padlí dýňovitých v České republice v letech 1995–2005. × *Golovinomyces orontii*, • *Podosphaera xanthii*, ▲ směsná infekce (*G. orontii* + *P. xanthii*). (Křístková et al. 2009)

3.9 Charakteristika dýňovitých rostlin

Čeď dýňovité (*Cucurbitaceae*), řazená do řádu dýňokvěté (*Cucurbitales*), v sobě zahrnuje 95 rodů rostlin vyskytujících se v 950 až 980 druzích. Jedná se o jednoleté až vytrvalé dvouděložné byliny, z nichž mnohé druhy mají velký hospodářský význam coby kulturní plodiny, například okurka (*Cucumis sativus* L.), meloun (*Cucumis melo* L.), vodní meloun (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsumura a Nakai) nebo dýně (rod *Cucurbita* L.). Přirozeně se vyskytují většinou v tropech a subtropích s centry rozšíření v jihovýchodní Asii, západní Africe, na Madagaskaru a v Mexiku. V Evropě jsou původní pouze 2 rody čeledi. (Chrtková 1990, Schaefer a Renner 2011)

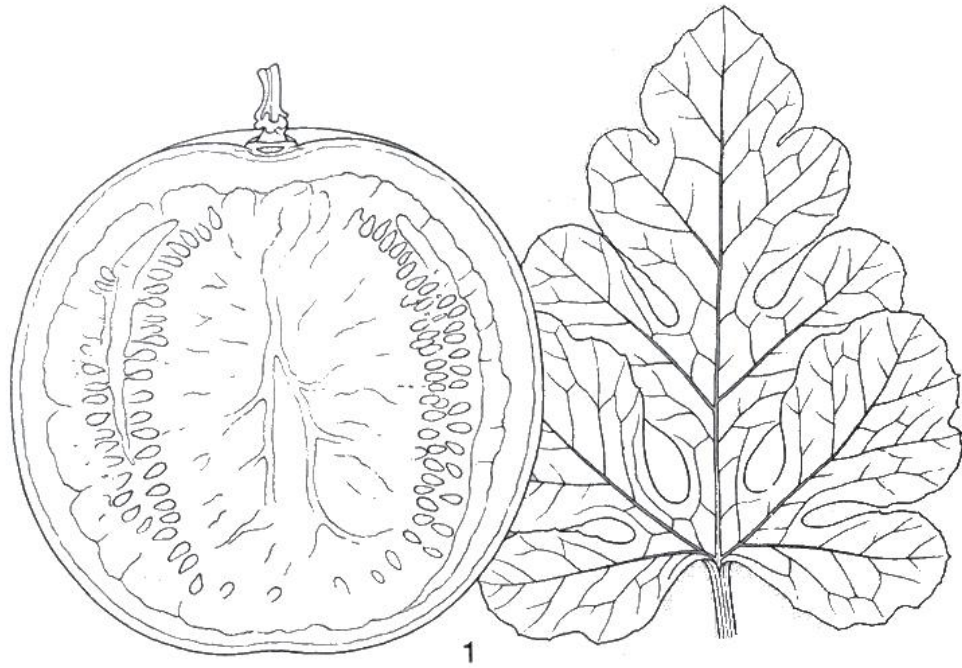
Dýňovité rostliny mají obvykle popínavé lodyhy opatřené měkkými až pichlavými trichomy. Lodyhy však mohou být rovněž plazivé a zcela lysé. Kořeny dýňovitých jsou větvené, tenké nebo ztlustlé. Listy, členěné či celistvé, vyrůstají na lodyhách střídavě, upevňují se prostřednictvím řapíků, palisty se u nich nevyskytují. U jednotlivých druhů mohou listy nabývat různých tvarů. Žilnatina listů dýňovitých rostlin je dlanitá nebo zpeřená. Z paždí listů mohou vyrůstat jednoduché či větvené úponky. Květy, které jsou jednopohlavné a pravidelné, vyrůstají buď jednotlivě, nebo se soustřeďují do vrcholičnatých či hroznovitých květenství. Nabývají nejčastěji žlutého či bílého zbarvení. Kalich a koruna květů bývají na bázi často srostlé v češuli. V květu bývá 2 až 5 tyčinek, jejichž nitky jsou buď všechny volné, nebo srůstají. Prašníky mohou být volné nebo se

spojují či srůstají. Gyneceum bývá srostlé zpravidla z 3 plodolistů, semeník je spodní. V rámci čeledi se vyskytuje jednodomost i dvoudomost. Plodem čeledi je bobule, jež bývá dužnatá, masitá, houbovitá či vysýchavá a opatřená různě silným oplodím. Plody obsahují velké množství poměrně velkých semen. (Chrtková 1990, Schaefer a Renner 2011)

3.9.1 Rod *Citrullus*

Rod lubenice (*Citrullus* SCHRADER) zahrnuje jednoleté jednodomé entomogamní byliny s popínavými či poléhavými lodyhami a větvenými úponky. Květy vyrůstají po 1 či 2 v úžlabí listů. Bobule je chráněna vnějším tuhým oplodím, vnitřní oplodí je dužnaté a šťavnaté. Přibližně 5 druhů rodu je rozšířeno v pouštích a savanách tropické a jižní Afriky, 1 druh se vyskytuje v severní Africe a v Indii. (Chrtková 1990)

Lubenice obecná (*Citrullus lanatus*), nazývaná též vodní meloun, je rostlina hustě pokrytá trichomy, její lodyhy dosahují 80 až 200 cm délky, listy jsou široce vejčité až trojúhelníkovité, květy bledě žluté s chlupatými kalichy a vlnatými korunami. Plody jsou kulovité až elipsoidní, 20 až 45 cm dlouhé, jejich vnější oplodí je tmavě zelené, světle zelené či žíhané, lysé a hladké, šťavnaté vnitřní oplodí bývá zpravidla červené, méně často oranžové či žluté. Semena jsou tmavě či světle hnědá a tmavě mramorovaná, vejčitá a zploštělá. Plod a list lubenice obecné ilustruje obrázek 21. Meloun vodní je pěstován pro svůj plod v nejteplejších oblastech na polích a v zahradách. Vodní meloun se používá jako ovoce, jeho semena jsou olejnatá. V České republice se pěstuje pouze v nejteplejších oblastech. (ibid., str. 445)



Obrázek 21. List a podélný průřez plodem lubenice obecné (*Citrullus lanatus*). (Chrtková 1990)

3.9.2 Rod *Cucumis*

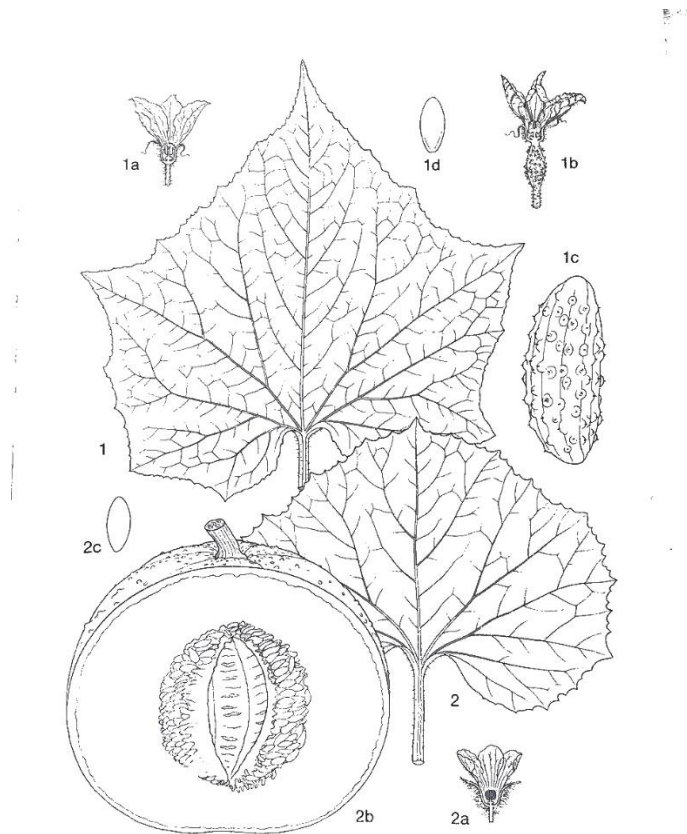
Jednoleté jednodomé entomogamní byliny rodu *Cucumis* se vyznačují hranatými poléhavými či popínavými lodyhami s nevětvenými úponky. Květy vyrůstají v úžlabích listů jednotlivě nebo v chudokvětých květenstvích. Bobule má vnější oplodí tuhé až kožovité, vnitřní dužnaté až masité. Přibližně 30 druhů rodu je rozšířeno v Africe a jižní Asii, 1 druh je znám ze Střední a Jižní Ameriky. (ibid., str. 445–446)

3.9.2.1 Okurka setá (*Cucumis sativus*)

Lodyhy okurky seté (*Cucumis sativus* L.) jsou pokryty drsnými trichomy a dosahují délky 60 až 200 cm. Na lodyhách vyrůstají zubaté až celokrajné listy ve tvaru mnohoúhelníku nebo až mělce dlanitě laločnaté, laloky a rohy jsou špičaté. Květy nabývají sytě žluté barvy, samčí květy se vyskytují jednotlivě či ve dvojicích, samičí jednotlivě až v chudokvětých květenstvích. Bobule dorůstají rozměrů 5 až 40 cm do délky a 2 až 10 cm do šířky, jsou válcovité, elipsoidní, kyjovité až téměř kulovité, rovné či zahnuté, hrboilaté s chlupy nebo hladké. Po dozrání jsou žlutobílé, žlutozelené, žlutohnědé až oranžově hnědé a ukrývají v sobě vřetenovitá zploštělá semena světlé barvy, která mohou mít povrch hladký či zvrásněný. Okurka setá je pro svůj nezralý plod, jenž se využívá jako zelenina, odedávna pěstována v teplejších oblastech celého světa na půdách bohatých na živiny na polích, v zahradách a ve sklenících. (ibid., str. 446)

3.9.2.2 Meloun cukrový (*Cucumis melo*)

Meloun cukrový (*Cucumis melo*) je rostlina s drsnými trichomy, jejíž lodyhy dosahují délky 50 až 150 cm. Mnohoúhelníkové až mělce laločnaté listy bývají zubaté až celokrajné a často zvlňené, laloky a rohy jsou zaoblené. Jasně žluté květy se u samčích jedinců vyskytují jednotlivě či ve dvojicích, u jedinců samičích vždy po jednom. Bobule má tvar kulovitý až elipsoidní, nabývá rozměrů 15 až 30 cm délky a 10 až 15 cm šířky, může být hladká, rýhovaná či síťovaná. Vnější oplodí je zbarveno zeleně, žlutě, oranžově, světle hnědě až bělavě, vnitřní oplodí je bělavé, zelené, žluté či oranžové a je vonné. Semena světlé barvy jsou vřetenovitá a zploštělá. Zralé plody melounu se používají jako ovoce. Meloun cukrový se pěstuje ve všech teplých oblastech světa v různých odrůdách, především na polích, v zahradách a sklenicích na půdách bohatých na živiny. (ibid.) Obrázek 22 zachycuje druhy *C. sativus* a *C. melo*.



Obrázek 22. *Cucumis sativus*: (1) list, (1a) průřez samčím květem, (1b) průřez samičím květem, (1c) plod, (1d) semeno. *Cucumis melo*: (2) list, (2a) průřez samčím květem, (2b) podélný průřez plodem, (2c) semeno. (Chrtková 1990)

3.9.3 Rod *Cucurbita*

Rod dýně (*Cucurbita* L.) v sobě sdružuje jednoleté jednodomé entomogamní byliny, jejichž mnohoúhelníkové až dlanitě laločnaté listy vyrůstají na poléhavých či popínavých lodyhách na dlouhých řapících. Květy vyrůstají v úžlabí listů jednotlivě. Vnitřní dužnaté až masité oplodí je chráněno vnějším oplodím tuhým, kožovitým až dřevnatým. Rod je znám ve 25 druzích, které jsou původní v teplých oblastech Nového světa a v severní Africe. Mnoho druhů je odedávna pěstováno po celém světě jako kulturní rostliny. (ibid., str. 446, 448)

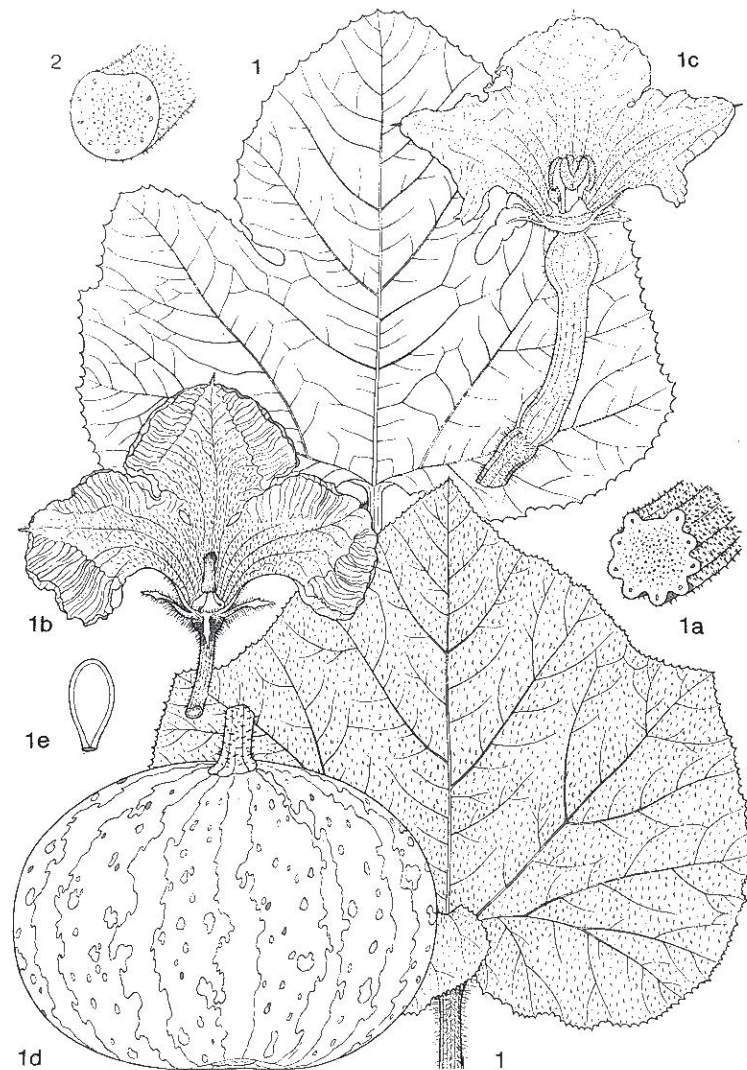
3.9.3.1 Dýně obecná (*Cucurbita pepo*)

Lodyhy dýně obecné (*Cucurbita pepo* L.) dosahují délky od 20 cm do 12 m, větví se a mají ostré hrany. Úponky se větví, nebo se vůbec nevyskytují. Dlanitolaločné listy průměrně dosahují rozměrů od 8 do 70 cm, na bázi bývají srdčité, často jsou pilovité, nepravidelně zubaté s ostrými laloky. Květy se zbarvují do sytě žlutých až zlatavě žlutých odstínů, samčí květy mají dlouhé stopky a rozvíjejí se dříve, než krátce stopkaté květy samičí. Bobule jsou velmi tvarově variabilní, mohou být kulovité, smáčklé, elipsoidní, diskovité apod., obecně dosahují délky od 3 do 70 cm. Vnější oplodí bývá měkké nebo tuhé, kožovité až dřevnaté, hladké či různě rýhované a zvrásněné, bradavičnaté apod., bělavé, žluté, oranžové i zelené, může být i dvoubarvé. Vnitřní oplodí je měkké či tuhé a zbarveno je bíle, žlutě, oranžově či do zelena. Světlá semena s lemem jsou úzce či široce vejčítá a zploštělá, mohou být hladká či vrásčitá. Dýně obecná je pěstována pro svůj plod, který je používán jako zelenina nebo jako okrasný plod. Oblíbenou pochutinou jsou dýňová semínka, jejichž olej se využíval v lékařství. Dýně je pěstována na bohatých půdách v zahradách a méně na polích v teplých částech celého světa od mírného pásma až po tropy. (ibid., str. 448)

3.9.3.2 Dýně obrovská (*Cucurbita maxima*)

Dýně obrovská (*Cucurbita maxima* DUCHESNE) je rostlina s tvrdými trichomy a větvenými okrouhlými lodyhami dosahujícími 2 až 5 m délky. Úponky jsou větvené, listy ve tvaru mnohoúhelníku. Květy dýně obecné nabývají zlatožlutého zbarvení. Plody dosahují délky 30 až 80 cm a váží až 100 kg. Jejich tvar bývá kulovitý, polokulovitý, sféroidní či smáčklý. Vnější oplodí je měkké, bývá zbarveno žlutě, oranžově, bělavě, zeleně až nahnědle, jeho povrch může být hladký, síťovaný či rýhovaný. Vnitřní oplodí je dužnaté, zbarvené bývá oranžově či žlutě. Bílá až nahnědlá semena jsou vejčítá a zploštělá. Plody dýně obrovské se používají jako zelenina či jako krmivo pro domácí zvířata. Rostlina bývá pěstována na polích či v zahradách pouze vzácně, a to na půdách bohatých na živiny a v nejteplejších oblastech. Ve světovém měřítku je dýně obrovská pěstována v různých odrůdách od oblasti tropů po nejteplejší oblasti mírného pásma. (ibid., str. 448, 450)

Na obrázku 23 jsou zachyceny druhy *C. pepo* a *C. maxima*.



Obrázek 23. *Cucurbita pepo*: (1) listy, (1a) příčný průřez květní stopkou, (1b) průřez samčím květem, (1c) průřez samičím květem, (1d) plod. *Cucurbita maxima*: (2) příčný průřez květní stopkou. (Chrtková 1990)

3.9.4 Rod *Momordica*

Do rodu *Momordica* jsou zařazeny popínavé či plazivé rostliny, které dorůstají až 15 m délky, jen zřídka tvoří pouze malé keříky. Listy jsou celistvé či laločnaté, úponky jednoduché nebo větvené. Samčí květy vyrůstají jednotlivě nebo v květenstvích, samičí květy vždy jednotlivě. Korunní lístky nabývají bílé, žluté, krémové či zelenavé barvy. Bobule mohou být malé či velké, kulovité, vřetenovité, vejčité či elipsoidní, obvykle okrouhlé a ostnaté. Žlutá, hnědá či černá semena jsou přítomna v různém počtu, jsou téměř kulovitá či zploštělá, hladká nebo různě zvrásněná. Je známo 60 druhů tohoto rodu. Vyskytují se v tropických deštných lesích, listnatých lesích, v buši, savanách a

polopouštích tropické a subtropické Afriky, v Arábii, v tropických a subtropických oblastech Asie, v Malajsii a severovýchodní Austrálii. Druhy *M. charantia* a *M. balsamina* zdomácněly v Americe a na většině tichomořských ostrovů. (Schaefer a Renner 2011)

Na obrázku 24 jsou plody druhu *Momordica macrophylla*.



Obrázek 24. Plody druhu *Momordica macrophylla*. (Schaefer a Renner 2011)

3.10 Hyperparazit padlí *Ampelomyces quisqualis*

Ampelomyces quisqualis Ces., dále *Aq*, je houbový organismus z oddělení Ascomycota, který se vyživuje jako intracelulární pyknidiální hyperparazit (sekundární parazit) mnoha druhů padlí a je využíván v ochraně padlím infikovaných rostlin (Kiss 2008; Gautam a Avasthi 2016; Lebeda et al. 2017). *Aq* je nejrozšířenějším a nejdůležitějším parazitem padlí vůbec (Falk et al. 1995, Kiss 1998 in Braun a Cook 2012). Kiss (2008) popisuje *Aq* jako celosvětově rozšířeného parazita padlí, jenž tvoří pyknidy uvnitř anamorfních i teleomorfních struktur (hyf, konidioforů, konidií a chasmothecií) svých hostitelů. V těchto pyknidách se tvoří konidie a po protržení stěny pyknidy se uvolňují do intercelulárního prostoru padlí, kde za přítomnosti vody začnou klíčit a následně svými

hyfami penetrují mycelium svého hostitele, jemuž tak mohou odčerpávat živiny, což má často za následek nekrózy mycelia padlí. Dalším fatálním následkem napadení *Aq* je pro padlí fakt, že v momentě, kdy je jeho mycelium penetrováno parazitem, ztrácí schopnost rozmnožování. (Kiss 2008)



Obrázek 25. Pyknida hyperparazitického druhu *Ampelomyces quisqualis* na *Golovinomyces orontii*. (Křístková et al. 2009)

4 Materiál a metody

4.1 Sběr infikovaného rostlinného materiálu a jeho zpracování

Vzorky padlí byly sbírány v průběhu let 2003 až 2016 pracovníky Katedry botaniky Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci během jejich pracovních cest do zahraničí. Sebráno bylo celkem 39 vzorků, které pocházely z evropských zemí, z Afriky a Asie. Sběr spočíval v odebrání listu se symptomy infekce padlí a jeho herbarizaci. Kompletní seznam vzorků spolu s datem sběru, lokalitou a jménem pracovníka, jenž vzorek sebral, obsahuje Tabulka 1.

4.2 Mikroskopické pozorování padlí

Pro účel mikroskopické analýzy jednotlivých vzorků bylo z každého jednoho vzorku vytvořeno 5 preparátů, v každém z nich bylo provedeno 10 měření. Celkem tedy připadalo na 1 vzorek 50 měření v případě, že byl ve vzorku determinován jen jeden druh padlí. Byly-li zjištěny druhy dva, ve vzorku se uskutečnilo 100 měření z 10 preparátů.

Při mikroskopické analýze byla použita metoda dle Lebedy (1983). Na podložní sklo byl do kapky 3% roztoku KOH pinzetou přenesen patogen seškrábnutý z herbarizovaného listu a přiklopilo se krycí sklíčko. Díky roztoku KOH byla v konidiích dobře pozorovatelná fibrosinová tělíska, která se vyskytují například u druhu *Podosphaera xanthii*. K pozorování byl použit mikroskop OLYMPUS CHK2-F-GS s měřítkem při zvětšení 400×. Nejprve byly ve vzorcích determinovány druhy padlí a následně byly měřeny délka a šířka u konidií daných druhů padlí. Z těchto byl následně vypočten poměr, čímž byl zjištěn index tvaru konidií.

Při prohlížení herbarizovaných vzorků byly determinovány druhy *Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii* a hyperparazit *Ampelomyces quisqualis*.

4.3 Zpracování dat

Získaná data byla převedena dle kalibrační tabulky na mikrometry (μm) a uspořádána do tabulek v programu Microsoft Excel 2013. Zde byly zjištěny aritmetické průměry a směrodatné odchylky naměřených charakteristik a jejich minima a maxima. Z těchto hodnot byly následně sestaveny tabulky a grafy, z nichž lze odečíst rozdíly v rámci druhů mezi jednotlivými zeměmi, ve kterých byly vzorky sebrány, a rovněž rozdíly mezi získanými údaji a údaji uvedenými v literatuře. K porovnání vzorků mezi sebou byla použita jednocestná analýza variance a dále Tukeyho (HSD) test.

Tabulka 1. Kompletní seznam analyzovaných vzorků padlí dýňovitých ze všech zemí. *C. sativus* = *Cucumis sativus*, *C. melo* = *Cucumis melo*, *C. pepo* = *Cucurbita pepo*, *C. moschata* = *Cucurbita moschata*, *C. maxima* = *Cucurbita maxima*.

Země	Okres	Lokalita	Hostitelská rostlina	Datum sběru	Sebral/a	Číslo vzorku
Česka republika	Olomouc	Olomouc – Holice, pole	<i>Lagenaria siceraria</i>	20. 8. 2015	Božena Sedláková	ČR 38/15
Česka republika	Nový Jičín	Nový Jičín – Kojetín, zahrada	<i>Citrullus lanatus</i>	18. 9. 2015	Božena Sedláková	ČR 45/15
Česka republika	Olomouc	Olomouc – Holice, pole	<i>C. melo</i>	8. 8. 2016	Božena Sedláková	ČR 4/16
Česka republika	Nový Jičín	Nový Jičín – Kojetín, zahrada	<i>C. moschata</i>	13. 8. 2016	Božena Sedláková	ČR 46/16
Česka republika	Nový Jičín	Nový Jičín – Kojetín, zahrada	<i>C. pepo</i>	13. 8. 2016	Božena Sedláková	ČR 47/16
Česka republika	Šumperk	Loštice, zahrada	<i>C. sativus</i>	12. 9. 2016	Jana Pavelková	ČR 49/16
Francie	Okcítanie	GEVEZ (ÚKZÚZ), Brion	<i>C. pepo</i> (Zucchini) var. Calida	4. 10. 2007	Eva Křístková	Fr 1/07
Chorvatsko	Splitsko-dalmatská župa	Stanici (Tyce)	<i>C. pepo</i> (Zucchini)	14. 7. 2007	Eva Křístková	CH 1/07
Chorvatsko	Ostrov Mljet	Polače	<i>C. pepo</i>	9. 9. 2014	Eva Křístková	CH 1/14
Chorvatsko	Splitsko-dalmatská župa	Omiš	<i>C. moschata</i>	7. 9. 2015	Eva Křístková	CH 15
Itálie		ARCO	<i>C. pepo</i>	27. 9. 2015	Michaela Sedlářová	It
Jihoafrická republika		Riversbend Farm, pole	<i>C. pepo</i> (Vegetable marow), „Eight ball“	2. 4. 2013	Aleš Lebeda	JAR 3
Jihoafrická republika		Riversbend Farm, pole	<i>C. pepo</i> (Zucchini)	2. 4. 2013	Aleš Lebeda	JAR 4

Jihoafrická republika		Riversbend Farm, tunel	<i>C. pepo</i> (Scallop), „Star 8081“	3. 4. 2013	Aleš Lebeda	JAR 5
Jihoafrická republika		Top Crop Farm, pole	<i>C. pepo</i> (Zucchini), „Star 8023“	4. 4. 2013	Aleš Lebeda	JAR 6
Jihoafrická republika	Johannesburg	Hildesheim Farm, pole	<i>C. maxima</i> breeding material	3. 4. 2013	Aleš Lebeda	JAR 7
Jihoafrická republika	Siyandra District Municipality	Vergesig Farm, pole	<i>C. pepo</i> (Zucchini), „Star 8023“	3. 4. 2013	Aleš Lebeda	JAR 8
Jihoafrická republika	Siyandra District Municipality	Vergesig Farm, pole	<i>C. pepo</i> (Zucchini), „Salvador“	3. 4. 2013	Aleš Lebeda	JAR 9
Jihoafrická republika		Kaalfontein, tunel	<i>C. pepo</i> , „Star 8001“	6. 4. 2013	Aleš Lebeda	JAR 10
Litva	Kaunas	Kaunas, botanická zahr.	<i>C. pepo</i>	13. 9. 2003	Eva Křístková	LIT 97/03
Litva	Kaunas	Babtai	<i>C. pepo</i>	12. 9. 2003	Eva Křístková	LIT 98/03
Německo	Durynsko	Erfurt, zahradní kolonie Galgenberg	<i>C. pepo</i>	30. 7. 2012	Božena Sedláková	GER 1/12
Německo	Durynsko	Erfurt, univerzitní pole Fachhochschule	<i>C. moschata</i> Veltrub.	26. 9. 2012	Božena Sedláková	GER 2/12
Německo	Durynsko	Erfurt, univerzitní pole Fachhochschule	<i>C. maxima</i> Hokk.	26. 9. 2012	Božena Sedláková	GER 3/12
Německo	Durynsko	Erfurt, univerzitní pole Fachhochschule	<i>C. pepo</i> (okrasná)	26. 9. 2012	Božena Sedláková	GER 4/12
Německo	Durynsko	Erfurt, univerzitní pole Fachhochschule	<i>C. moschata</i> Gigant	26. 9. 2012	Božena Sedláková	GER 5/12
Německo	Durynsko	Erfurt, univerzitní pole Fachhochschule	<i>Lagenaria siceraria</i>	26. 9. 2012	Božena Sedláková	GER 6/12
Německo	Durynsko	Erfurt, příkop u polní cesty	<i>C. pepo</i>	26. 9. 2012	Božena Sedláková	GER 7/12
Polsko	Mazovské vojvodství	Varšava, experimentální pole Wolica	<i>C. pepo</i>	26. 7. 2016	Božena Sedláková	PL 1/16

Polsko	Mazovské vojvodství	Varšava, experimentální pole Wolica	<i>C. melo</i>	26. 7. 2016	Božena Sedláková	PL 2/16
Rakousko	Vídeň	Vídeň, botanická zahrada University of Vienna	<i>C. pepo</i> (Zucchini)	21. 9. 2007	Eva Křístková	AUS 1/07
Rakousko	Vídeň	Vídeň, botanická zahrada University of Vienna	<i>Lagenaria siceraria</i>	21. 9. 2007	Eva Křístková	AUS 2/07
Slovensko	Banská Štiavnica	Banská Štiavnica, zahrada	<i>C. pepo</i>		Eva Křístková	SR 83/03
Slovensko	Spišská Nová ves	Letanovce, zahrada	<i>C. pepo</i> (Zucchini)	10. 10. 2004	Božena Sedláková	SR 126/04
Slovensko	Bytča	Súlov, zahrada	<i>C. pepo</i> (okrasná)	27. 9. 2009	Božena Sedláková	SR 1/09a
Slovensko	Bytča	Súlov, zahrada	<i>C. pepo</i> (okrasná)	29. 9. 2009	Božena Sedláková	SR 1/09b
Španělsko	Valencia	Valencie, Universita Polytechnica Valencia (UPV), skleník	<i>C. melo</i>	10. 9. 2008	Eva Křístková	Sp 2/1
Španělsko	Valencia	Valencie, Universita Polytechnica Valencia (UPV), skleník	<i>C. melo</i>	10. 9. 2008	Eva Křístková	Sp 2/2
Thajsko	Bangkok	Bangkok, AVRDC	<i>Momordica charantia</i>	15. 12. 2015	Aleš Lebeda	Th 15

5 Výsledky

Ve vzorcích získaných z různých zemí světa byly determinovány druhy padlí *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* a parazit padlí *Ampelomyces quisqualis*. Souhrn všech vzorků s determinovaným patogenem obsahuje Tabulka 2. V jednotlivých vzorcích byly u druhů *Px* a *Go* zjišťovány morfologické charakteristiky, konkrétně délka a šířka konidií a index jejich tvaru, pro který platí, že čím vyšší je jeho hodnota, tím štíhlejší je konidie. Charakteristiky a jejich vypočtené statistiky jsou popsány v následujících podkapitolách. Srovnávány mezi sebou byly veškeré vzorky *Go* a veškeré vzorky *Px*, přičemž vzorky s *Px* byly ještě rozděleny dle kontinentu, ze kterého pocházely. Dále byly srovnávány veškeré vzorky z ciziny se vzorky tuzemskými a nakonec byly vzorky porovnávány mezi sebou dle hostitelské rostliny, na níž byly nalezeny.

Tabulka 2. Souhrn všech analyzovaných vzorků padlí dýňovitých s determinovanými patogeny. *Go* = *Golovinomyces orontii*, *Px* = *Podosphaera xanthii*, *Aq* = *Ampelomyces quisqualis*.

<i>Číslo vzorku</i>	<i>Země původu</i>	<i>Patogen</i>
ČR 38/15	Česka republika	<i>Px</i>
ČR 45/15	Česka republika	<i>Px</i>
ČR 4/16	Česka republika	<i>Px</i>
ČR 46/16	Česka republika	<i>Px</i>
ČR 47/16	Česka republika	<i>Px</i>
ČR 49/16	Česka republika	<i>Px</i>
Fr 1/07	Francie	<i>Go, Px</i>
CH 1/07	Chorvatsko	<i>Px</i>
CH 1/14	Chorvatsko	<i>Px</i>
CH 15	Chorvatsko	<i>Px</i>
It	Itálie	<i>Go, Px</i>
JAR 3	Jihoafrická republika	<i>Aq, Px</i>
JAR 4	Jihoafrická republika	<i>Px</i>
JAR 5	Jihoafrická republika	<i>Px</i>
JAR 6	Jihoafrická republika	<i>Px</i>
JAR 7	Jihoafrická republika	<i>Px</i>
JAR 8	Jihoafrická republika	<i>Px</i>
JAR 9	Jihoafrická republika	<i>Px</i>
JAR 10	Jihoafrická republika	<i>Px</i>
LIT 97/03	Litva	<i>Go</i>
LIT 98/03	Litva	<i>Go</i>
GER 1/12	Německo	<i>Px</i>
GER 2/12	Německo	<i>Go, Px</i>
GER 3/12	Německo	<i>Px</i>
GER 4/12	Německo	<i>Go, Px</i>
GER 5/12	Německo	<i>Px</i>
GER 6/12	Německo	<i>Px</i>
GER 7/12	Německo	<i>Px</i>
PL 1/16	Polsko	<i>Go</i>
PL 2/16	Polsko	<i>Px</i>
AUS 1/07	Rakousko	<i>Px</i>
AUS 2/07	Rakousko	<i>Px</i>
SR 83/03	Slovensko	<i>Go</i>
SR 126/04	Slovensko	<i>Go</i>
SR 1/09a	Slovensko	<i>Go</i>
SR 1/09b	Slovensko	<i>Go, Px</i>
Sp 2/1	Španělsko	<i>Px</i>
Sp 2/2	Španělsko	<i>Px</i>
Th 15	Thajsko	<i>Px</i>

5.1 Srovnání *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* ze všech analyzovaných vzorků

V 11 vzorcích pocházejících ze států Evropy byl determinován fytoparazit *Golovinomyces orontii*. Ve vzorcích z Asie a z Afriky se tento parazit nevyskytoval. Fytoparazit *Podosphaera xanthii* byl determinován ve 33 vzorcích z různých zemí světa.

5.1.1 Délka, šířka a index tvaru konidií u *Golovinomyces orontii*

U konidií druhu padlí *Golovinomyces orontii* byla měřena délka, kterou spolu s dalšími statistickými charakteristikami shrnuje Tabulka 3. Průměrná délka konidií činí 27,51 μm s průměrnou směrodatnou odchylkou 1,94 μm . Nejnižší hodnota délky činí 22,50 μm byla zjištěna u konidie *Go* v 5 vzorcích na hostitelských rostlinách *Cucurbita pepo* a *C. moschata* pocházejících z Německa, Polska a Slovenska. Délka nejdelší konidie činí 35 μm , byla naměřena ve slovenském vzorku na hostiteli *C. pepo*.

Další zjišťovanou morfologickou charakteristikou byla šířka, jejíž shrnutí je v Tabulce 4. Průměrná šířka konidie činí 14,10 μm s průměrnou směrodatnou odchylkou 1,16 μm . Nejúžší konidie pocházející ze Slovenska měřila 10 μm a byla nalezena na rostlině *C. pepo*. Nejširší konidie byla nalezena v Litvě na hostiteli *C. pepo* a dosahovala šířky 21,25 μm .

Poslední morfologickou charakteristikou zjišťovanou u *Go* v evropských vzorcích je index tvaru neboli tzv. shape-index, jenž získáme jako podíl délky a šířky konidií. Jeho průměrné hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 5. Jeho průměrná hodnota činí 1,97 s průměrnou směrodatnou odchylkou 0,19. Jeho minimální hodnota 1,37 byla naměřena v litevském Kaunasu u konidie *Go* na hostiteli *C. pepo*. Maximální hodnota shape-indexu 2,88 byla zjištěna na konidii *Go* ve slovenském vzorku na hostitelské rostlině *C. pepo*.

Tabulka 3. Délka konidií *Golovinomyces orontii*.

Délka konidií <i>Golovinomyces orontii</i>						
Místo sběru	Datum sběru	Hostitelská rostlina	Aritmetický průměr (μm)	Směrodatná odchylka (μm)	Minimální hodnota (μm)	Maximální hodnota (μm)
Itálie, ARCO	27. 9. 2015	<i>Cucurbita pepo</i>	27,38	1,79	25	31,25
Francie, Brion	4. 10. 2007	<i>Cucurbita pepo</i>	27,18	1,92	25	31,25
Litva, Babtai	12. 9. 2003	<i>Cucurbita pepo</i>	27,03	1,77	23,75	30
Litva, Kaunas	13. 9. 2003	<i>Cucurbita pepo</i>	32	1,92	27,50	35
Německo, Erfurt	26. 9. 2012	<i>Cucurbita moschata</i>	28,08	2,35	22,50	35
Německo, Erfurt	26. 9. 2012	<i>Cucurbita pepo</i>	27,55	2	22,50	31,25
Polsko, Varšava	26. 7. 2016	<i>Cucurbita pepo</i>	26,53	2,05	22,50	31,25
Slovensko, Banská Štiavnica	14. 8. 2003	<i>Cucurbita pepo</i>	26,90	1,77	25	30
Slovensko, Letanovce	10. 10. 2004	<i>Cucurbita pepo</i>	26,95	1,91	25	32,50
Slovensko, Súlov	27. 9. 2009	<i>Cucurbita pepo</i>	26,46	1,92	22,50	30
Slovensko, Súlov	29. 9. 2009	<i>Cucurbita pepo</i>	26,53	1,96	22,50	30
Celkem			27,51	1,94	22,50	35

Tabulka 4. Šířka konidií *Golovinomyces orontii*.

Šířka konidií <i>Golovinomyces orontii</i>						
Místo sběru	Datum sběru	Hostitelská rostlina	Aritmetický průměr (μm)	Směrodatná odchylka (μm)	Minimální hodnota (μm)	Maximální hodnota (μm)
Itálie, ARCO	27. 9. 2015	<i>Cucurbita pepo</i>	13,98	1,05	12,50	16,25
Francie, Brion	4. 10. 2007	<i>Cucurbita pepo</i>	14,40	1,18	12,50	17,50
Litva, Babtai	12. 9. 2003	<i>Cucurbita pepo</i>	12,95	0,96	11,25	15
Litva, Kaunas	13. 9. 2003	<i>Cucurbita pepo</i>	18,50	1,30	15	21,25
Německo, Erfurt	26. 9. 2012	<i>Cucurbita moschata</i>	14,58	1,08	12,50	17,50
Německo, Erfurt	26. 9. 2012	<i>Cucurbita pepo</i>	13,80	1,14	12,50	16,25
Polsko, Varšava	26. 7. 2016	<i>Cucurbita pepo</i>	12,93	0,96	11,25	15
Slovensko, Banská Štiavnica	14. 8. 2003	<i>Cucurbita pepo</i>	13,40	1,42	12,50	17,50
Slovensko, Letanovce	10. 10. 2004	<i>Cucurbita pepo</i>	13,93	1,37	11,25	17,50
Slovensko, Súlov	27. 9. 2009	<i>Cucurbita pepo</i>	13,13	1,13	10	15
Slovensko, Súlov	29. 9. 2009	<i>Cucurbita pepo</i>	13,45	1,21	11,25	15
Celkem			14,10	1,16	10	21,25

Tabulka 5. Index tvaru konidií *Golovinomyces orontii*.

Index tvaru konidií <i>Golovinomyces orontii</i>						
Místo sběru	Datum sběru	Hostitelská rostlina	Aritmetický průměr (μm)	Směrodatná odchylka (μm)	Minimální hodnota (μm)	Maximální hodnota (μm)
Itálie, ARCO	27. 9. 2015	<i>Cucurbita pepo</i>	1,97	0,20	1,67	2,40
Francie, Brion	4. 10. 2007	<i>Cucurbita pepo</i>	1,90	0,18	1,54	2,40
Litva, Babtai	12. 9. 2003	<i>Cucurbita pepo</i>	2,10	0,18	1,67	2,40
Litva, Kaunas	13. 9. 2003	<i>Cucurbita pepo</i>	1,74	0,15	1,37	2,08
Německo, Erfurt	26. 9. 2012	<i>Cucurbita moschata</i>	1,93	0,19	1,64	2,40
Německo, Erfurt	26. 9. 2012	<i>Cucurbita pepo</i>	2,01	0,21	1,64	2,50
Polsko, Varšava	26. 7. 2016	<i>Cucurbita pepo</i>	2,06	0,16	1,64	2,44
Slovensko, Banská Štiavnica	14. 8. 2003	<i>Cucurbita pepo</i>	2,02	0,20	1,57	2,40
Slovensko, Letanovce	10. 10. 2004	<i>Cucurbita pepo</i>	1,95	0,19	1,69	2,40
Slovensko, Súlov	27. 9. 2009	<i>Cucurbita pepo</i>	2,03	0,19	1,75	2,88
Slovensko, Súlov	29. 9. 2009	<i>Cucurbita pepo</i>	1,98	0,19	1,67	2,40
Celkem			1,97	0,19	1,37	2,88

5.1.2 Délka, šířka a index tvaru konidií u *Podosphaera xanthii*

Druh padlí *Podosphaera xanthii* (*Px*) byl na různých hostitelích z čeledi dýňovité determinován v jednom vzorku z Thajska (Asie), v 8 vzorcích pocházejících z Jihoafrické republiky (Afrika) a ve 24 vzorcích ze států Evropy.

5.1.2.1 Vzorek z Asie

Pouze jeden vzorek z celkových 39 byl přivezen z Asie, konkrétně z Thajska. Vzorek pochází z hostitelské rostliny rodu *Momordica*. Veškeré naměřené charakteristiky *Px* z Thajska jsou shrnuty v Tabulce 6.

Průměrná délka konidií u *Px* je 30,53 μm , přičemž průměrná směrodatná odchylka činí 1,56 μm . Nejkratší konidie měřila 27,50 μm délky a nejdelší dosahovala délky 35 μm .

Šířka konidií *Px* z Thajska vykazuje menší variabilitu, než jejich délka. Průměrná šířka činí 16,75 μm s průměrnou směrodatnou odchylkou 0,97 μm . Nejmenší zjištěná hodnota délky odpovídá číslu 15 μm , největší hodnota délky činí 18,75 μm .

Index tvaru konidií činí průměrně 1,83 s průměrnou směrodatnou odchylkou 0,14. Nejnižší hodnota indexu tvaru konidií činí 1,57 a největší hodnota odpovídá číslu 2,17.

Tabulka 6. Délka, šířka a index tvaru konidií *Podosphaera xanthii* z Thajska.

Délka, šířka a index tvaru konidií <i>Podosphaera xanthii</i>			
Hostitelská rostlina	Délka konidie (μm) Průměr \pm SD (min – max)	Šířka konidie (μm) Průměr \pm SD (min – max)	Poměr délka/šířka konidie Průměr \pm SD (min – max)
<i>Momordica</i>	30,53 \pm 1,56 (27,50–35)	16,75 \pm 0,97 (15–18,75)	1,83 \pm 0,14 (1,57–2,17)

5.1.2.2 Vzorky z Afriky

Celkem 8 vzorků z celkových 39 bylo přivezeno z Afriky, konkrétně z Jihoafrické republiky. Byl zde determinován fytopatogenní druh *Podosphaera xanthii* a jeho parazit *Ampelomyces quisqualis*, který však není v praktické části práce zahrnut.

Ve vzorcích z Jihoafrické republiky byla nejprve měřena délka konidií, kterou shrnuje Tabulka 7. Průměrná délka konidie činí 29,99 μm s průměrnou směrodatnou odchylkou 1,69 μm . Nejkratší konidie měřila 25 μm , nejdelší dosahovala délky 37,50 μm .

Průměrná šířka konidie činí 17,34 μm s průměrnou směrodatnou odchylkou 1,41 μm . Nejužší konidie měřila 12,50 μm a nejširší konidie byla silná 22,50 μm . Charakteristiky jsou shrnuty v Tabulce 8.

Index tvaru konidií popisuje Tabulka 9. Jeho průměrná hodnota je rovna číslu 1,74 s průměrnou směrodatnou odchylkou 0,15. Jeho nejnižší hodnota činí 1,34 a nejvyšší hodnota 2,60.

Tabulka 7. Délka konidií *Podosphaera xanthii* v Africe.

Délka konidií <i>Podosphaera xanthii</i>						
Místo sběru	Datum sběru	Hostitelská rostlina	Aritmetický průměr (μm)	Směrodatná odchylka (μm)	Minimální hodnota (μm)	Maximální hodnota (μm)
Riversbend Farm, pole	2. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Vegetable marow), „Eight ball“	30,1	1,93	27,50	35
Riversbend Farm, pole	2. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Zucchini)	30,05	1,46	27,50	32,50
Riversbend Farm, tunel	3. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Scallop), „Star 8081“	29,73	1,64	27,50	35
Top Crop Farm, pole	4. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Zucchini), „Star 8023“	28,43	1,56	25	30
Hildesheim Farm, pole	3. 4. 2013	<i>C. maxima</i> breeding material	29,50	1,32	27,50	32,50
Vergesig Farm, pole	3. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Zucchini), „Star 8023“	30,95	1,80	27,50	37,50
Vergesig Farm, pole	3. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Zucchini), „Salvador“	31,05	1,81	27,50	37,50
Kaalfontein, tunel	6. 4. 2013	<i>C. pepo</i> , „Star 8001“	30,1	1,93	27,50	35
Celkem			29,99	1,69	25	37,50

Tabulka 8. Šířka konidií *Podosphaera xanthii* v Africe.

Šířka konidií <i>Podosphaera xanthii</i>						
Místo sběru	Datum sběru	Hostitelská rostlina	Aritmetický průměr (μm)	Směrodatná odchylka (μm)	Minimální hodnota (μm)	Maximální hodnota (μm)
Riversbend Farm, pole	2. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Vegetable marow), „Eight ball“	18,15	1,30	15	20
Riversbend Farm, pole	2. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Zucchini)	17,75	1,52	15	20
Riversbend Farm, tunel	3. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Scallop), „Star 8081“	17,55	1,41	15	20
Top Crop Farm, pole	4. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Zucchini), „Star 8023“	16,95	1,40	15	20
Hildesheim Farm, pole	3. 4. 2013	<i>C. maxima</i> breeding material	17,45	1,30	15	20
Vergesig Farm, pole	3. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Zucchini), „Star 8023“	16,88	1,53	13,75	20
Vergesig Farm, pole	3. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Zucchini), „Salvador“	17,20	1,50	15	22,50
Kaalfontein, tunel	6. 4. 2013	<i>C. pepo</i> , „Star 8001“	16,78	1,28	12,50	20
Celkem			17,34	1,41	12,50	22,50

Tabulka 9. Index tvaru konidií *Podospaera xanthii* v Africe.

Index tvaru konidií <i>Podospaera xanthii</i>						
Místo sběru	Datum sběru	Hostitelská rostlina	Aritmetický průměr (μm)	Směrodatná odchylka (μm)	Minimální hodnota (μm)	Maximální hodnota (μm)
Riversbend Farm, pole	2. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Vegetable marow), „Eight ball“	1,66	0,12	1,38	2
Riversbend Farm, pole	2. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Zucchini)	1,70	0,13	1,50	2
Riversbend Farm, tunel	3. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Scallop), „Star 8081“	1,70	0,14	1,34	2
Top Crop Farm, pole	4. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Zucchini), „Star 8023“	1,69	0,15	1,38	2
Hildesheim Farm, pole	3. 4. 2013	<i>C. maxima</i> breeding material	1,70	0,13	1,38	2
Vergesig Farm, pole	3. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Zucchini), „Star 8023“	1,85	0,18	1,50	2,18
Vergesig Farm, pole	3. 4. 2013	<i>C. pepo</i> (Zucchini), „Salvador“	1,82	0,16	1,44	2,33
Kaalfontein, tunel	6. 4. 2013	<i>C. pepo</i> , „Star 8001“	1,78	0,19	1,43	2,60
Celkem			1,74	0,15	1,34	2,60

5.1.2.3 Vzorky z Evropy

Patogen *Podosphaera xanthii* byl v Evropě determinován v 24 vzorcích z celkových 39.

Délka konidií *Px* měřených v evropských státech vykazuje poměrně velkou variabilitu. Průměrná délka konidie činí 29,57 μm s průměrnou směrodatnou odchylkou 2,02 μm . Nejkratší konidie byla zjištěna ve slovenském vzorku na hostiteli *C. pepo* a dosahovala délky 20 μm . Nejdelší konidie o délce 38,75 μm pocházela ze vzorku z Rakouska z hostitele *C. pepo*. Šířka konidií a její statistické charakteristiky jsou uspořádány v Tabulce 10.

Šířka konidií a zjištěné statistické charakteristiky jsou uspořádány v Tabulce 11. Průměrná šířka konidie činila 17,14 μm . Šířka konidií vykazuje menší variabilitu, než jejich délka, poněvadž její průměrná směrodatná odchylka je rovna číslu 1,34 μm . Nejužší konidie, zjištěná v 5 vzorcích, byla silná 12,50 μm , nejširší konidie o šířce 22,50 μm pochází z rakouského vzorku sebraného z hostitelské rostliny *Lagenaria siceraria*.

Průměrná hodnota indexu tvaru konidií je rovna číslu 1,71 s průměrnou směrodatnou odchylkou 0,16. Jeho nejnižší získaná hodnota odpovídá číslu 1,22 a byla zjištěna v rakouském vzorku z rostliny *Lagenaria siceraria*, nejvyšší index tvaru konidií byl zjištěn v polském vzorku na hostiteli *C. melo* a jeho hodnota činí 2,70. Index tvaru konidií a jeho statistické charakteristiky shrnuje Tabulka 12.

Tabulka 10. Délka konidií *Podosphaera xanthii* v Evropě.

Délka konidií <i>Podosphaera xanthii</i>						
Místo sběru	Datum sběru	Hostitelská rostlina	Aritmetický průměr (μm)	Směrodatná odchylka (μm)	Minimální hodnota (μm)	Maximální hodnota (μm)
Česka republika	20. 8. 2015	<i>Lagenaria siceraria</i>	27,90	1,94	25	31,25
Česka republika	18. 9. 2015	<i>Citrullus lanatus</i>	29,43	1,81	25	35
Česka republika	8. 8. 2016	<i>C. melo</i>	30,43	2,29	27,50	35
Česka republika	13. 8. 2016	<i>C. moschata</i>	29,15	1,88	25	32,50
Česka republika	13. 8. 2016	<i>C. pepo</i>	29,50	2,46	25	35
Česka republika	12. 9. 2016	<i>C. sativus</i>	29,73	2,10	25	33,75
Francie	4. 10. 2007	<i>C. pepo</i> (Zucchini) var. Calida	29,18	1,34	26,25	32,50
Chorvatsko	14. 7. 2007	<i>C. pepo</i> (Zucchini)	29,05	1,45	27,50	32,50
Chorvatsko	9. 9. 2014	<i>C. pepo</i>	29,30	2,27	25	35
Chorvatsko	7. 9. 2015	<i>C. moschata</i>	29,03	1,57	25	32,50
Itálie	27. 9. 2015	<i>C. pepo</i>	30,65	2,21	25	35
Německo	30. 7. 2012	<i>C. pepo</i>	27,23	2,14	22,50	32,50

Německo	26. 9. 2012	<i>C. moschata</i> Veltrub.	29,83	1,89	25	32,50
Německo	26. 9. 2012	<i>C. maxima</i> Hokk.	30,45	2,48	26,25	37,50
Německo	26. 9. 2012	<i>C. pepo</i> (okrasná)	29,40	2,05	25	33,75
Německo	26. 9. 2012	<i>C. moschata</i> Gigant	30,65	1,77	25	32,50
Německo	26. 9. 2012	<i>Lagenaria siceraria</i>	29	1,85	25	32
Německo	26. 9. 2012	<i>C. pepo</i>	29,68	1,67	25	32,50
Polsko	26. 7. 2016	<i>C. melo</i>	30,5	2,06	25	35
Rakousko	21. 9. 2007	<i>C. pepo</i> (Zucchini)	30,86	2,99	25	38,75
Rakousko	21. 9. 2007	<i>Lagenaria siceraria</i>	30,63	2,07	27,50	35
Slovensko	29. 9. 2009	<i>C. pepo</i>	24,85	2,31	20	27,50
Španělsko	10. 9. 2008	<i>C. melo</i>	32	1,92	27,50	35
Španělsko	10. 9. 2008	<i>C. melo</i>	31,33	1,91	27,50	35
Celkem			29,57	2,02	20	38,75

Tabulka 11. Šířka konidií *Podosphaera xanthii* v Evropě.

Šířka konidií <i>Podosphaera xanthii</i>						
Místo sběru	Datum sběru	Hostitelská rostlina	Aritmetický průměr (μm)	Směrodatná odchylka (μm)	Minimální hodnota (μm)	Maximální hodnota (μm)
Česka republika	20. 8. 2015	<i>Lagenaria siceraria</i>	16,40	1,16	15	18,75
Česka republika	18. 9. 2015	<i>Citrullus lanatus</i>	16,60	1,23	15	20
Česka republika	8. 8. 2016	<i>C. melo</i>	17,08	1,13	15	20
Česka republika	13. 8. 2016	<i>C. mosch</i>	16,65	1,31	15	20
Česka republika	13. 8. 2016	<i>C. pepo</i>	16,50	1,25	12,50	18,75
Česka republika	12. 9. 2016	<i>C. sativus</i>	16,60	1,32	12,50	20
Francie	4. 10. 2007	<i>C. pepo</i> (Zucchini) var. Calida	17,18	1,06	15	20
Chorvatsko	14. 7. 2007	<i>C. pepo</i> (Zucchini)	15,93	1,43	12,50	20
Chorvatsko	9. 9. 2014	<i>C. pepo</i>	16,8	1,62	13,75	21,25
Chorvatsko	7. 9. 2015	<i>C. moschata</i>	15,95	1,26	13,75	20
Itálie	27. 9. 2015	<i>C. pepo</i>	18,68	1,28	16,25	21,25
Německo	30. 7. 2012	<i>C. pepo</i>	16,48	1,56	13,75	20

Německo	26. 9. 2012	<i>C. moschata</i> Veltrub.	17,75	1,39	15	21,25
Německo	26. 9. 2012	<i>C. maxima</i> Hokk.	17,68	1,44	15	21,25
Německo	26. 9. 2012	<i>C. pepo</i> (okrasná)	18,20	1,37	15	21,25
Německo	26. 9. 2012	<i>C. moschata</i> Gigant	17,35	0,96	15	20
Německo	26. 9. 2012	<i>Lagenaria siceraria</i>	17,25	1,20	15	20
Německo	26. 9. 2012	<i>C. pepo</i>	17,88	1,33	15	20
Polsko	26. 7. 2016	<i>C. melo</i>	16,75	1,41	12,50	20
Rakousko	21. 9. 2007	<i>C. pepo</i> (Zucchini)	17,80	1,59	13,75	21,25
Rakousko	21. 9. 2007	<i>Lagenaria siceraria</i>	18,53	1,92	15	22,50
Slovensko	29. 9. 2009	<i>C. pepo</i>	14,70	1,16	12,50	17,50
Španělsko	10. 9. 2008	<i>C. melo</i>	18,50	1,30	15	21,25
Španělsko	10. 9. 2008	<i>C. melo</i>	18,05	1,48	15	21,25
Celkem			17,14	1,34	12,50	22,50

Tabulka 12. Index tvaru konidií *Podosphaera xanthii* v Evropě.

Index tvaru konidií <i>Podosphaera xanthii</i>						
Místo sběru	Datum sběru	Hostitelská rostlina	Aritmetický průměr (μm)	Směrodatná odchylka (μm)	Minimální hodnota (μm)	Maximální hodnota (μm)
Česka republika	20. 8. 2015	<i>Lagenaria siceraria</i>	1,71	0,14	1,43	2,08
Česka republika	18. 9. 2015	<i>Citrullus lanatus</i>	1,78	0,15	1,43	2,17
Česka republika	8. 8. 2016	<i>C. melo</i>	1,79	0,16	1,38	2,15
Česka republika	13. 8. 2016	<i>C. mosch</i>	1,76	0,18	1,33	2,17
Česka republika	13. 8. 2016	<i>C. pepo</i>	1,80	0,17	1,50	2,52
Česka republika	12. 9. 2016	<i>C. sativus</i>	1,80	0,16	1,38	2,18
Francie	4. 10. 2007	<i>C. pepo</i> (Zucchini) var. Calida	1,17	0,11	1,38	2
Chorvatsko	14. 7. 2007	<i>C. pepo</i> (Zucchini)	1,84	0,18	1,50	2,40
Chorvatsko	9. 9. 2014	<i>C. pepo</i>	1,76	0,17	1,25	2
Chorvatsko	7. 9. 2015	<i>C. moschata</i>	1,83	0,17	1,25	2,27
Itálie	27. 9. 2015	<i>C. pepo</i>	1,65	0,17	1,25	2
Německo	30. 7. 2012	<i>C. pepo</i>	1,66	0,15	1,38	2

Německo	26. 9. 2012	<i>C. moschata</i> Veltrub.	1,69	0,18	1,33	2,08
Německo	26. 9. 2012	<i>C. maxima</i> Hokk.	1,73	0,14	1,47	2
Německo	26. 9. 2012	<i>C. pepo</i> (okrasná)	1,62	0,17	1,25	2
Německo	26. 9. 2012	<i>C. moschata</i> Gigant	1,77	0,12	1,43	2
Německo	26. 9. 2012	<i>Lagenaria siceraria</i>	1,69	0,15	1,38	2
Německo	26. 9. 2012	<i>C. pepo</i>	1,67	0,16	1,38	2,08
Polsko	26. 7. 2016	<i>C. melo</i>	1,84	0,22	1,50	2,70
Rakousko	21. 9. 2007	<i>C. pepo</i> (Zucchini)	1,74	0,20	1,33	2,17
Rakousko	21. 9. 2007	<i>Lagenaria siceraria</i>	1,67	0,17	1,22	2,17
Slovensko	29. 9. 2009	<i>C. pepo</i>	1,69	0,12	1,50	2
Španělsko	10. 9. 2008	<i>C. melo</i>	1,74	0,15	1,37	2,08
Španělsko	10. 9. 2008	<i>C. melo</i>	1,75	0,18	1,47	2,16
Celkem			1,71	0,16	1,22	2,70

5.1.3 Shrnutí

Jednocestná ANOVA a Tukeyho test prokázaly rozdíly v některých vzorcích.

Při analýze délky konidií ve všech 39 vzorcích se ukázala signifikantní odlišnost mezi evropskými vzorky *Go* a africkými, evropskými a asijskými vzorky *Px*. Ostatní rozdíly ve vzorcích byly nesignifikantní, něco méně se lišily evropské vzorky *Px* od afrických vzorků téhož patogenu. Malý rozdíl byl mezi asijskými a africkými vzorky *Px* a nejméně se vzájemně lišily vzorky obsahující *Px* z Evropy a Asie.

Signifikantní odlišnosti při analýze šířky konidií byly opět zjištěny mezi evropskými vzorky *Go* a všemi ostatními vzorky, v nichž byl determinován patogen *Px*. Méně (nesignifikantně) odlišné navzájem byly vzorky z Afriky, Asie a Evropy.

Při analýze indexu tvaru konidií byla opět největší odlišnost zaznamenána mezi vzorky s druhem *Go* a všemi ostatními vzorky, jež obsahují fytoparazita *Px*. Vzorky s druhem *Px* se od sebe navzájem signifikantně nelišily, byť pocházejí z 3 různých světadílů.

Byly tedy, dle očekávání, zaznamenány významné rozdíly mezi druhy *Go* a *Px*, což je pochopitelné vzhledem k tomu, že se jedná o dva odlišné rody s odlišnými morfologickými charakteristikami (viz kapitoly 3.7.2. a 3.7.4.) Výstupy Tukeyho testu zachycuje obrázek č. 26.

> TukeyHSD(anova1D) Délka konidií					> TukeyHSD(anova1S) Šířka konidií				
Tukey multiple comparisons of means 95% family-wise confidence level					Tukey multiple comparisons of means 95% family-wise confidence level				
Fit: aov(formula = delka ~ populace, data = pop.tab1)					Fit: aov(formula = sirka ~ populace, data = pop.tab2)				
\$populace	diff	lwr	upr	p adj	\$populace	diff	lwr	upr	p adj
popB-popA	-0.371875	-0.7052494	-0.03850063	0.0216889	popB -popA	-0.2020833	-0.4288800	0.024713346	0.1004335
popC-popA	0.581250	-0.2848820	1.44738201	0.3106484	popC -popA	-0.5875000	-1.1767351	0.001735057	0.0510109
popD-popA	-2.900568	-3.2800083	-2.52112802	0.0000000	popD -popA	-3.6102273	-3.8683628	-3.352091746	0.0000000
popC-popB	0.953125	0.1196891	1.78656092	0.0174405	popC -popB	-0.3854167	-0.9524084	0.181575031	0.2992843
popD-popB	-2.528693	-2.8260240	-2.23136239	0.0000000	popD -popB	-3.4081439	-3.6104199	-3.205867931	0.0000000
popD-popC	-3.481818	-4.3347260	-2.62891033	0.0000000	popD -popC	-3.0227273	-3.6029658	-2.442488700	0.0000000

> TukeyHSD(anova3) Index tvaru konidií				
Tukey multiple comparisons of means 95% family-wise confidence level				
Fit: aov(formula = shape ~ populace, data = pop.tab3)				
\$populace	diff	lwr	upr	p adj
popB -popA	-0.00147084	-0.02787195	0.02493027	0.9989523
popC -popA	0.09053187	0.02193978	0.15912396	0.0039173
popD -popA	0.24577963	0.21573040	0.27582885	0.0000000
popC -popB	0.09200271	0.02599994	0.15800548	0.0019618
popD -popB	0.24725047	0.22370378	0.27079716	0.0000000
popD -popC	0.15524776	0.08770293	0.22279258	0.0000000

popA = Px Afrika
popB = Px Evropa
popC = Px Asie
popD = Go Evropa
<i>Px = Podospaera xanthii</i>
<i>Go = Golovinomyces orontii</i>

Obrázek 26. Výstupy Tukeyho HSD testu pro délku, šířku a index tvaru konidií ze všech 39 vzorků.

5.2 Srovnání vzorků pocházejících z ciziny se vzorky tuzemskými

Ve vzorcích pocházejících z České republiky byl determinován pouze druh padlí *Podospaera xanthii*. Jelikož rozdíl mezi druhy *Go* a *Px* byl prokázán již v předcházející podkapitole, byly tuzemské vzorky *Px* srovnávány pouze s těmi vzorky ze zahraničí, v nichž byl rovněž determinován patogen *Px*.

5.2.1 Délka, šířka a index tvaru konidií z České republiky

V České republice bylo sebráno celkem 6 vzorků padlí z různých hostitelských rostlin. Délku, šířku a index tvaru konidií a jejich statistické charakteristiky u těchto vzorků obsahuje Tabulka 13.

Průměrná délka konidií *Px* v České republice je 29,35 μm s průměrnou směrodatnou odchylkou 0,76 μm . Nejkratší konidie byla dlouhá 25 μm , nejdelší konidie dosáhla délky 35 μm .

Šířka konidií s průměrnou směrodatnou odchylkou 1,32 μm vykazuje větší variabilitu než délka konidií. Průměrná šířka konidií činí 16,60 μm , nejužší konidie měřila 12,50 μm , nejširší měřila 20 μm .

Index tvaru konidie v českých vzorcích se pohybuje v rozmezí hodnot 1,33 a 2,52, přičemž jeho průměrná hodnota činí 1,77 a průměrná směrodatná odchylka je rovna číslu 0,33.

5.2.2 Délka, šířka a index tvaru konidií ze zahraničí

Vzorky padlí z České republiky byly srovnávány s 10 vzorky pocházejícími ze zahraničí. Jejich aritmetické průměry, směrodatné odchylky a minimální a maximální hodnoty délky, šířky a indexu tvaru konidií jsou uvedeny v Tabulce 14.

Nejnižší hodnota délky konidií činí 20 μm a byla zjištěna ve Slovensku, nejvyšší hodnota činící 38,75 μm byla naměřena ve vzorku z Rakouska. Nejužší konidie měřily 12,50 μm a byly zjištěny v Chorvatsku, Jihoafrické republice, Německu a Slovensku, nejširší konidie silné 22,50 μm pochází rovněž z Jihoafrické republiky a z Rakouska. Byl zjišťován také index tvaru konidií, jehož nejnižší hodnota je rovna číslu 1,22 a byla zjištěna v Rakousku, zatímco jeho nejvyšší hodnota činí 2,70 a pochází z polského vzorku.

Tabulka 13. Délka, šířka a index tvaru konidií padlí *Podosphaera xanthii* (Px) z České republiky.

Místo sběru	Datum sběru	Patogen	Hostitelská rostlina	Délka konidie (μm) Průměr \pm SD (min – max)	Šířka konidie (μm) Průměr \pm SD (min – max)	Index tvaru konidie Průměr \pm SD (min – max)
Česka republika	20. 8. 2015	Px	<i>Lagenaria siceraria</i>	27,90 \pm 1,94 (25–31,25)	16,40 \pm 1,16 (15–18,75)	1,71 \pm 0,14 (1,43–2,08)
Česka republika	18. 9. 2015	Px	<i>Citrullus lanatus</i>	29,43 \pm 1,81 (25–35)	16,60 \pm 1,23 (15–20)	1,78 \pm 0,15 (1,43–2,17)
Česka republika	8. 8. 2016	Px	<i>C. melo</i>	30,43 \pm 2,29 (27,50–35)	17,08 \pm 1,13 (15–20)	1,79 \pm 0,16 (1,38–2,15)
Česka republika	13. 8. 2016	Px	<i>C. moschata</i>	29,15 \pm 1,88 (25–32,50)	16,65 \pm 1,31 (15–20)	1,76 \pm 0,18 (1,33–2,17)
Česka republika	13. 8. 2016	Px	<i>C. pepo</i>	29,50 \pm 2,46 (25–35)	16,50 \pm 1,25 (12,50–18,75)	1,80 \pm 0,17 (1,50–2,52)
Česka republika	12. 9. 2016	Px	<i>C. sativus</i>	29,73 \pm 2,10 (25–33,75)	16,60 \pm 1,32 (12,50–20)	1,80 \pm 0,16 (1,38–2,18)
			Celkem	29,35 \pm 0,76 (25–35)	16,60 \pm 1,32 (12,50–20)	1,77 \pm 0,03 (1,33–2,52)

Tabulka 14. Délka, šířka a index tvaru konidií ze zahraničí. *Px* = *Podosphaera xanthii*.

Země	Patogen	Délka konidie (μm)	Šířka konidie (μm)	Index tvaru konidie
		Průměr \pm SD (min – max)	Průměr \pm SD (min – max)	Průměr \pm SD (min – max)
Francie	<i>Px</i>	29,18 \pm 1,34	17,18 \pm 1,06	1,17 \pm 0,11
		(26,25–32,50)	(15–20)	(1,38–2)
Chorvatsko	<i>Px</i>	29,13 \pm 0,12	16,23 \pm 0,41	1,81 \pm 0,04
		(25–32,50)	(12,50–21,25)	(1,25–2,40)
Itálie	<i>Px</i>	30,65 \pm 2,21	18,68 \pm 1,28	1,65 \pm 0,17
		(25–35)	(16,25–21,25)	(1,25–2)
Jihoafrická republika	<i>Px</i>	29,94 \pm 0,78	17,34 \pm 0,45	1,74 \pm 0,06
		(25–35)	(12,50–22,50)	(1,34–2,60)
Německo	<i>Px</i>	29,46 \pm 1,05	17,51 \pm 0,52	1,69 \pm 0,04
		(22,50–37,50)	(12,50–21,25)	(1,25–2,16)
Polsko	<i>Px</i>	30,5 \pm 2,06	16,75 \pm 1,41	1,84 \pm 0,22
		(25–35)	(12,5–20)	(1,50–2,70)
Rakousko	<i>Px</i>	30,75 \pm 0,13	18,16 \pm 0,36	1,71 \pm 0,36
		(25–38,75)	(13,75–22,50)	(1,22–2,17)
Slovensko	<i>Px</i>	24,85 \pm 2,31	14,70 \pm 1,16	1,69 \pm 0,12
		(20–27,50)	(12,50–17,50)	(1,50–2)
Španělsko	<i>Px</i>	31,66 \pm 0,34	18,28 \pm 0,23	1,74 \pm 0,01
		(27,50–35)	(15–21,25)	(1,37–2,16)
Thajsko	<i>Px</i>	30,53 \pm 1,56	16,75 \pm 0,97	1,83 \pm 0,14
		(27,50–35)	(15–18,75)	(1,57–2,17)

5.2.3 Shrnutí

Dle výstupů Tukeyho HSD testu, které jsou zachyceny na Obrázku 27, byly při srovnání vzorků z České republiky se vzorky zahraničními zjištěny určité odlišnosti.

Největší rozdíl v délce konidií byl zaznamenán mezi Českou republikou a Slovenskem, odkud pochází jediný vzorek patogena *Px*. Dále se tuzemské vzorky signifikantně lišily od vzorků rakouských a španělských a rozdíly byly zaznamenány také u vzorků z Itálie, Polska a Thajska.

Při srovnávání šířky konidií se od tuzemských vzorků nejvíce lišily vzorky z Německa, Jihoafrické republiky, Francie, Chorvatska a Itálie, o něco méně pak zbylé vzorky.

Výstupy Tukeyho HSD testu ukazují rozdíly také při srovnávání indexu tvaru konidií, nejsou však tolik významné, jako byly rozdíly u délky a šířky konidií. Nejvíce tvarově odlišné od vzorků z naší republiky jsou vzorky z Itálie a Německa, odlišnosti vzorků ze zbylých států jsou zanedbatelné.

Nelze tedy jednoznačně usuzovat, že se české vzorky liší od vzorků zahraničních.

Zjištěné rozdíly mohou být dílem souhry různých faktorů, jako je například kondice hostitelské rostliny, z níž byl vzorek odebrán, nebo klimatické faktory jako jsou vlhkost, světlo či teplota, protože všechny tyto faktory mají vliv na morfologické charakteristiky konidií.

> TukeyHSD(anovaDelka)						> TukeyHSD(anovaSirka)					
Tukey multiple comparisons of means						Tukey multiple comparisons of means					
95% family-wise confidence level						95% family-wise confidence level					
Délka konidií						Šířka konidií					
Fit: aov(formula = delka ~ vzorek, data = delk.tab)						Fit: aov(formula = sirka ~ vzorek, data = sir.tab)					
\$vzorek	diff	lwr	upr	p adj		\$vzorek	diff	lwr	upr	p adj	
FR-CR	-0.1791667	-1.204457e+00	0.846123471	0.9999742		FR2-CR2	5.375000e-01	-0.1580415	1.23304146	0.3105183	
CHOR-CR	-0.2291667	-9.003766e-01	0.442043286	0.9909757		CHOR2-CR2	-4.125000e-01	-0.8678388	0.04283877	0.1175380	
IT-CR	1.2958333	2.705432e-01	2.321123471	0.0023819		IT2-CR2	2.037500e+00	1.3419585	2.73304146	0.0000000	
JAR-CR	0.5895833	7.693826e-02	1.102228402	0.0098753		JAR2-CR2	7.000000e-01	0.3522293	1.04777073	0.0000000	
NEM-CR	0.1065476	-4.215575e-01	0.634652785	0.9999018		NEM2-CR2	8.732143e-01	0.5149557	1.23147291	0.0000000	
PL-CR	1.1458333	1.205432e-01	2.171123471	0.0143937		PL2-CR2	1.125000e-01	-0.5830415	0.80804146	0.9999875	
RAK-CR	1.3958333	6.207868e-01	2.170879827	0.0000004		RAK2-CR2	1.525000e+00	0.9992201	2.05077992	0.0000000	
SP1-CR	2.3083333	1.533287e+00	3.083379827	0.0000000		SP2-CR2	1.637500e+00	1.1117201	2.16327992	0.0000000	
SR-CR	-4.5041667	-5.529457e+00	-3.478876529	0.0000000		SR2-CR2	-1.937500e+00	-2.6330415	-1.24195854	0.0000000	
TH-CR	1.1708333	1.455432e-01	2.196123471	0.0108644		TH2-CR2	1.125000e-01	-0.5830415	0.80804146	0.9999875	

> TukeyHSD(anovaIndex)						Index tvaru konidií					
Tukey multiple comparisons of means											
95% family-wise confidence level											
Index tvaru konidií											
Fit: aov(formula = index ~ vzorek, data = ind.tab)											
\$vzorek	diff	lwr	upr	p adj		\$vzorek	diff	lwr	upr	p adj	
FR	Francie					FR3-CR3	-0.068091575	-0.1497577546	0.0135746042	0.2063196	
CHOR	Chorvatsko					CHOR3-CR3	0.035944960	-0.0175181038	0.0894080244	0.5288353	
IT	Itálie					IT3-CR3	-0.122083387	-0.2037495666	-0.0404172078	0.0000839	
JAR	Jihoafrická republika					JAR3-CR3	-0.034378025	-0.0752111145	0.0064550649	0.1944509	
NEM	Německo					NEM3-CR3	-0.081363410	-0.1234279243	-0.0392988965	0.0000000	
PL	Polsko					PL3-CR3	0.063103230	-0.0185629493	0.1447694095	0.3106758	
RAK	Rakousko					RAK3-CR3	-0.066090156	-0.1278239854	-0.0043563276	0.0242189	
SP	Španělsko					SP3-CR3	-0.029995233	-0.0917290615	0.0317385963	0.8963037	
SR	Slovensko					SR3-CR3	-0.079421245	-0.1610874247	0.0022449341	0.0650625	
TH	Thajsko					TH3-CR3	0.056153846	-0.0255123332	0.1378200256	0.4933679	

Obrázek 27. Výstupy Tukeyho HSD testu při srovnávání vzorků z České republiky se vzorky zahraničními.

5.3 Srovnání vzorků dle druhu hostitelské rostliny

Při srovnávání vzorků z hlediska hostitelské rostliny, z níž byly vzorky odebrány, byly vzorky rozděleny do 2 větších skupin a v rámci těchto skupin do několika podskupin. První větší skupinou byla *Golovinomyces orontii*, která se dále dělila na podskupiny *Go* na hostiteli *Cucurbita pepo* a *Go* na hostiteli *C. moschata*. Naměřené morfologické charakteristiky a vypočtené statistické charakteristiky druhu *Go* srovnávané z hlediska hostitelské rostliny shrnuje Tabulka 15.

Druhá skupina, *Podosphaera xanthii*, byla rozdělena na 8 podskupin. Konidie *Px* byly determinovány na hostitelských druzích *Cucumis sativus*, *C. melo*, *Cucurbita pepo*, *C. maxima*, *C. moschata*, *Lagenaria siceraria*, *Momordica charantia* a *Citrullus lanatus*. Naměřené morfologické charakteristiky a vypočtené statistické charakteristiky druhu *Px* srovnávané z hlediska hostitelské rostliny shrnuje Tabulka 16.

5.3.1 *Golovinomyces orontii*

Průměrná délka konidií *Go* na druhu *C. pepo* činí 27,45 μm s průměrnou směrodatnou odchylkou 1,90 μm . Nejkratší konidie o délce 22,50 μm byly zjištěny ve vzorcích Německo 4, Polsko 1/2016, Slovensko 1/09a a Slovensko 1/09 b. Nejdelší konidie měřila 35 μm a pochází ze vzorku Litva 97/03. Průměrná šířka konidií na hostiteli *C. pepo* činí 14,04 μm se směrodatnou odchylkou 1,17 μm . Nejužší konidie o šířce 10 μm byla zjištěna ve vzorku Slovensko 1/09a, nejdelší konidie dosahuje šířky 21,25 μm a pochází z Litvy ze vzorku č. 97/03. Průměrný index tvaru těchto konidií je roven číslu 1,98 s průměrnou směrodatnou odchylkou 0,19. Nejnížší zjištěná hodnota indexu tvaru pochází ze vzorku Litva 97/03 a je rovna číslu 1,37. Jeho nejvyšší hodnota činí 2,88 a byla zjištěna ve vzorku Slovensko 1,09a.

Na druhu *Cucurbita moschata* byl druh *Go* determinován pouze v jediném vzorku. Průměrná délka konidií *Go* zde byla rovna číslu 29,83 μm se směrodatnou odchylkou 1,89 μm . Celkově se délka konidií z tohoto vzorku pohybovala v rozmezí 25–32,50 μm . Průměrná šířka těchto konidií činí 17,75 μm se směrodatnou odchylkou 1,39, u nejužší konidie byla naměřena hodnota 15 μm , u nejširší 21,25 μm . Index tvaru konidií se pohyboval v rozmezí 1,33–2,08, přičemž jejich průměr činí 1,69 se směrodatnou odchylkou 0,18.

5.3.2 *Podosphaera xanthii*

Konidie padlí *Px* na hostiteli *Cucumis sativus* dosahují délky 25–33,75 μm s průměrnou hodnotou 29,73 μm a směrodatnou odchylkou 2,10 μm . Průměrná šířka těchto konidií činí 16,60 μm se směrodatnou odchylkou 1,32 μm , nejúžší konidie měří 12,50 μm a nejširší 20 μm . Index tvaru konidií se pohybuje v rozmezí 1,38–2,18 μm , průměrně 1,80 se směrodatnou odchylkou 0,16.

Průměrná délka konidií *Px* na hostitelském druhu *Cucumis melo* činí 31,07 μm se směrodatnou odchylkou 2,05 μm . Obecně se délka konidií v tomto vzorku pohybovala v rozmezí 25–35 μm , přičemž nejnižší hodnota byla naměřena ve vzorku Polsko 2/16 a nejvyšší ve všech 4 vzorcích z druhu *C. melo*. Průměrná šířka konidií je rovna hodnotě 17,60 μm a její směrodatná odchylka je 1,33 μm . Nejužší konidie je silná 12,50 μm a byla zjištěna ve vzorku Polsko 2/16, nejširší konidie měří 21,25 μm a byla naměřena v obou španělských vzorcích. Index tvaru konidií činí průměrně 1,78 se směrodatnou odchylkou 0,18. Jeho nejnižší hodnota je rovna číslu 1,37 a byla zjištěna ve vzorku Španělsko 1/2, nejvyšší hodnota činí 2,70 a zjištěna byla ve vzorku Polsko 2/16.

Na hostiteli *Cucurbita pepo* bylo nalezeno 17 vzorků padlí *Px*. Průměrná délka konidií zde činí 29,40 μm se směrodatnou odchylkou 1,94 μm a obecně se délka konidií pohybovala v rozmezí 20–38,75 μm . Nejnižší hodnota délky konidií byla naměřena ve vzorku Slovensko 1/09b a nejvyšší hodnota délky ve vzorku Rakousko 1/07. Průměrná šířka konidií činí 17,14 μm a její směrodatná odchylka 1,39 μm . Obecně se šířka konidií v těchto vzorcích pohybovala v rozmezí 12,50–21,25 μm , obě mezní hodnoty byly naměřeny ve více vzorcích na hostiteli *C. pepo*. Index tvaru konidií dosahuje maximální hodnoty 2,60, což značí poměrně štíhlé konidie ve vzorku JAR 10. Jeho minimální hodnota činí 1,25 a v průměru pak 1,69 se směrodatnou odchylkou 0,16.

Do skupiny hostitele *Cucurbita moschata* řadíme 4 vzorky s konidiami *Px*. Průměrná délka konidií činí 29,67 μm s průměrnou směrodatnou odchylkou 1,78 μm , ve všech 4 vzorcích se délka pohybuje v rozmezí 25–32,50 μm . Šířka je se svojí průměrnou směrodatnou odchylkou 1,23 μm méně variabilní než délka konidií. Průměrná hodnota šířky činí 16,93 μm , nejúžší konidie pochází z Chorvatska z roku 2015 a měří 13,75 μm , nejdelší konidie měří 21,25 μm a zjištěna byla ve vzorku Německo 2. Index tvaru konidií se pohybuje v rozmezí 1,25–2,27 s průměrnou hodnotou 1,76 a průměrnou směrodatnou odchylkou 0,16.

Z rostliny druhu *Cucurbita maxima* byl sebrán pouze vzorek JAR 7. Délka jeho konidií činí 27,50–32,50 μm s průměrnou hodnotou 29,50 μm a směrodatnou odchylkou 1,32 μm . Konidie dosahují šířky 15–20 μm , jejich průměrná šířka činí 17,45 μm se směrodatnou odchylkou 1,30 μm . Index tvaru konidií se pohybuje v rozmezí 1,38–2 s průměrnou hodnotou 1,70 a směrodatnou odchylkou 0,13.

Na hostiteli *Citrullus lanatus* byly měřeny morfologické charakteristiky ve vzorku ČR 45/15. Průměrná délka konidií zde činí 27,90 μm se směrodatnou odchylkou 1,94 μm , obecně zde konidie dosahovaly délky 25–31,25 μm . Menší variabilitu vykazuje šířka konidií, která činila 15–18,75 μm a průměrně 16,40 μm se směrodatnou odchylkou 1,16 μm . Index tvaru konidií nabývá hodnot 1,43–2,08, jeho průměrná hodnota činí 1,71 a směrodatná odchylka 0,14.

Tři vzorky padlí *Px* pochází z hostitelské rostliny *Lagenaria siceraria*. Průměrná délka konidií zde činí 29,69 μm s průměrnou směrodatnou odchylkou 1,91 μm a s minimální hodnotou 25 a maximální hodnotou 35. Obě mezní hodnoty byly naměřeny u více vzorků. Šířka konidií nabývá hodnot od 15 do 22,50 μm , průměrná je hodnota 17,46 μm s průměrnou směrodatnou odchylkou 1,45 μm . Index tvaru konidií činí 1,22–2,17, jeho průměrná hodnota je rovna číslu 1,71 a průměrná směrodatná odchylka 0,16.

Jeden vzorek byl odebrán z rostliny *Momordica charantia*. Jeho konidie nabývaly délky 27,50–35 μm , průměrná hodnota je rovna číslu 30,53 μm a směrodatná odchylka 1,56 μm . Šířka konidií se směrodatnou odchylkou 0,97 vykazuje menší variabilitu, nabývá hodnot od 15 do 18,75 μm a průměrná hodnota činí 16,75 μm . Index tvaru konidií se zde pohybuje v rozmezí 1,57–2,17, jeho průměrná hodnota činí 1,83 a směrodatná odchylka 0,14.

Tabulka 15. Délka, šířka a index tvaru konidií *Golovinomyces orontii* z hlediska druhu hostitelské rostliny.

Hostitelská rostlina	Vzorek	Délka konidie (μm) Průměr \pm SD (min – max)	Šířka konidie (μm) Průměr \pm SD (min – max)	Index tvaru konidie Průměr \pm SD (min – max)
<i>Cucurbita pepo</i>	Francie 2007	27,18 \pm 1,92 (25–31,25)	14,40 \pm 1,18 (12,50–17,50)	1,90 \pm 0,18 (1,54–2,40)
	Itálie 2015	27,38 \pm 1,79 (25–31,25)	13,98 \pm 1,05 (12,50–16,25)	1,97 \pm 0,20 (1,67–2,40)
	Litva 97/03	32 \pm 1,92 (27,50–35)	18,50 \pm 1,30 (15–21,25)	1,74 \pm 0,15 (1,37–2,08)
	Litva 98/03	27,03 \pm 1,77 (23,75–30)	12,95 \pm 0,96 (11,25–15)	2,10 \pm 0,18 (1,67–2,40)
	Německo 4	27,55 \pm 2 (22,50–31,25)	13,80 \pm 1,14 (12,50–16,25)	2,01 \pm 0,21 (1,64–2,50)
	Polsko 1/16	26,53 \pm 2,05 (22,50–31,25)	12,93 \pm 0,96 (11,25–15)	2,06 \pm 0,16 (1,64–2,44)
	Slovensko 83/03	26,90 \pm 1,77 (25–30)	13,40 \pm 1,42 (12,50–17,50)	2,02 \pm 0,20 (1,57–2,4)
	Slovensko 126/04	26,95 \pm 1,91 (25–32,50)	13,93 \pm 1,37 (11,25–17,50)	1,95 \pm 0,19 (1,69–2,4)
	Slovensko 1/09a	26,46 \pm 1,92 (22,50–30)	13,13 \pm 1,13 (10–15)	2,03 \pm 0,19 (1,75–2,88)
	Slovensko 1/09b	26,53 \pm 1,96 (22,50–30)	13,45 \pm 1,21 (11,25–15)	1,98 \pm 0,19 (1,67–2,40)
	Celkem	27,45 \pm 1,90 (22,50–35)	14,04 \pm 1,17 (10–21,25)	1,98 \pm 0,19 (1,37–2,88)
<i>Cucurbita moschata</i>	Německo 2	29,83 \pm 1,89 (25–32,50)	17,75 \pm 1,39 (15–21,25)	1,69 \pm 0,18 (1,33–2,08)

Tabulka 16. Délka, šířka a index tvaru konidií *Podosphaera xanthii* z hlediska druhu hostitelské rostliny.

Hostitelská rostlina	Vzorek	Délka konidie (μm) Průměr \pm SD (min – max)	Šířka konidie (μm) Průměr \pm SD (min – max)	Index tvaru konidie Průměr \pm SD (min – max)
<i>Cucumis sativus</i>	ČR 49/16	29,73 \pm 2,10 (25–33,75)	16,60 \pm 1,32 (12,50–20)	1,80 \pm 0,16 (1,38–2,18)
<i>Cucumis melo</i>	ČR 4/16	30,43 \pm 2,29 (27,50–35)	17,08 \pm 1,13 (15–20)	1,79 \pm 0,16 (1,38–2,15)
	Polsko 2/16	30,5 \pm 2,06 (25–35)	16,75 \pm 1,41 (12,5–20)	1,84 \pm 0,22 (1,50–2,70)
	Španělsko 1/2	32 \pm 1,92 (27,50–35)	18,50 \pm 1,30 (15–21,25)	1,74 \pm 0,15 (1,37–2,08)
	Španělsko 2/2	31,33 \pm 1,91 (27,50–35)	18,05 \pm 1,48 (15–21,25)	1,75 \pm 0,18 (1,47–2,16)
	Celkem	31,07 \pm 2,05 (25–35)	17,60 \pm 1,33 (12,50–21,25)	1,78 \pm 0,18 (1,37–2,70)
<i>Cucurbita pepo</i>	ČR 47/16	29,50 \pm 2,46 (25–35)	16,50 \pm 1,25 (12,50–18,75)	1,80 \pm 0,17 (1,50–2,52)
	Francie 2007	29,18 \pm 1,34 (26,25–32,50)	17,18 \pm 1,06 (15–20)	1,17 \pm 0,11 (1,38–2)
	Chorvatsko 1/07	29,05 \pm 1,45 (27,50–32,50)	15,93 \pm 1,43 (12,50–20)	1,84 \pm 0,18 (1,50–2,4)
	Chorvatsko 1/14	29,30 \pm 2,27 (25–35)	16,8 \pm 1,62 (13,75–21,25)	1,76 \pm 0,17 (1,25–2)
	Itálie 2015	30,65 \pm 2,21 (25–35)	18,68 \pm 1,28 (16,25–21,25)	1,65 \pm 0,17 (1,25–2)
	JAR 3	30,1 \pm 1,93	18,15 \pm 1,30	1,66 \pm 0,12

		(27,50–35)	(15–20)	(1,38–2)
	JAR 4	30,05 ± 1,46 (27,50–32,5)	17,75 ± 1,52 (15–20)	1,70 ± 0,13 (1,50–2)
	JAR 5	29,73 ± 1,64 (27,50–35)	17,55 ± 1,41 (15–20)	1,70 ± 0,14 (1,34–2)
	JAR 6	28,43 ± 1,56 (25–30)	16,95 ± 1,40 (15–20)	1,69 ± 0,15 (1,38–2)
	JAR 8	30,95 ± 1,80 (27,50–37,50)	16,88 ± 1,53 (13,75–20)	1,85 ± 0,18 (1,5–2,18)
	JAR 9	31,05 ± 1,81 (27,50–37,50)	17,20 ± 1,50 (15–22,50)	1,82 ± 0,16 (1,44–2,33)
	JAR 10	29,75 ± 1,84 (25–32,50)	16,78 ± 1,28 (12,50–20)	1,78 ± 0,19 (1,43–2,60)
	Německo 1	27,23 ± 2,14 (22,50–32,50)	16,48 ± 1,56 (13,75–20)	1,66 ± 0,15 (1,38–2)
	Německo 4	29,40 ± 2,05 (25–33,75)	18,20 ± 1,37 (15–21,25)	1,62 ± 0,17 (1,25–2)
	Německo 7	29,68 ± 1,67 (25–32,50)	17,88 ± 1,33 (15–20)	1,67 ± 0,16 (1,38–2,08)
	Rakousko 1/07	30,86 ± 2,99 (25–38,75)	17,80 ± 1,59 (13,75–21,25)	1,74 ± 0,20 (1,33–2,17)
	Slovensko 1/09b	24,85 ± 2,31 (20–27,50)	14,70 ± 1,16 (12,50–17,50)	1,69 ± 0,12 (1,50–2)
	Celkem	29,40 ± 1,94 (20–38,75)	17,14 ± 1,39 (12,50–21,25)	1,69 ± 0,16 (1,25–2,60)
<i>Cucurbita moschata</i>	ČR 46/16	29,15 ± 1,88 (25–32,50)	16,65 ± 1,31 (15–20)	1,76 ± 0,18 (1,33–2,17)
	Chorvatsko 2015	29,03 ± 1,57 (25–32,50)	15,95 ± 1,26 (13,75–20)	1,83 ± 0,17 (1,25–2,27)

	Německo 2	29,83 ± 1,89 (25–32,50)	17,75 ± 1,39 (15–21,25)	1,69 ± 0,18 (1,33–2,08)
	Německo 5	30,65 ± 1,77 (25–32,50)	17,35 ± 0,96 (15–20)	1,77 ± 0,12 (1,43–2)
	Celkem	29,67 ± 1,78 (25–32,50)	16,93 ± 1,23 (13,75–21,25)	1,76 ± 0,16 (1,25–2,27)
<i>Cucurbita maxima</i>	JAR 7	29,50 ± 1,32 (27,50–32,50)	17,45 ± 1,30 (15–20)	1,70 ± 0,13 (1,38–2)
<i>Citrullus lanatus</i>	ČR 45/15	27,90 ± 1,94 (25–31,25)	16,40 ± 1,16 (15–18,75)	1,71 ± 0,14 (1,43–2,08)
<i>Lagenaria siceraria</i>	ČR 38/15	29,43 ± 1,81 (25–35)	16,60 ± 1,23 (15–20)	1,78 ± 0,15 (1,43–2,17)
	Německo 6	29 ± 1,85 (25–32)	17,25 ± 1,20 (15–20)	1,69 ± 0,15 (1,38–2)
	Rakousko 2/07	30,63 ± 2,07 (27,50–35)	18,53 ± 1,92 (15–22,50)	1,67 ± 0,17 (1,22–2,17)
	Celkem	29,69 ± 1,91 (25–35)	17,46 ± 1,45 (15–22,50)	1,71 ± 0,16 (1,22–2,17)
<i>Momordica charantia</i>	Thajsko 2015	30,53 ± 1,56 (27,50–35)	16,75 ± 0,97 (15–18,75)	1,83 ± 0,14 (1,57–2,17)

5.3.3 Shrnutí

Jak vyplývá z výstupů Tukeyho HSD testu, které zachycuje Obrázek 28, druh *Go* se na hostitelských druzích *C. pepo* a *C. moschata* signifikantně liší pouze v délce a šířce. Rozdíly v indexu tvaru konidií zde nejsou signifikantní.

Složitější je situace ve skupině hostitelů padlí *Px*, která je popsána výstupy Tukeyho HSD testu na obrázku 29, 30 a 31. Při srovnávání délky konidií z jednotlivých druhů hostitelů bylo zjištěno, že ode všech ostatních vzorků se liší konidie na hostitelském druhu *C. lanatus*. Významné rozdíly v délce konidií byly odhaleny také mezi druhy *C. melo* vs *L. siceraria*, *C. maxima*, *C. moschata*, *C. pepo* a *C. sativus* a mezi druhy *M. charantia* vs *C. pepo* a *C. maxima*. Ostatní odlišnosti nebyly statisticky významné. Šířka konidií mezi skupinami jednotlivých hostitelů se významně lišila pouze mezi druhy *C. lanatus* vs *C. melo*, *L. siceraria* a *C. maxima*, ostatní rozdíly nebyly signifikantní. Při srovnávání indexu tvaru konidií mezi jednotlivými vzorky nebyly odhaleny žádné významnější rozdíly.

```
> TukeyHSD(GoAnova) Délka konidií
  Tukey multiple comparisons of means
    95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = Go ~ vzorek, data = Go.tab)

$ vzorek
      diff      lwr      upr    p adj
Pepo - Mosch -1.085 -1.655175 -0.5148255 0.000205

> TukeyHSD(GoAnova2) Šířka konidií
  Tukey multiple comparisons of means
    95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = Go ~ vzorek, data = Go.tab2)

$ vzorek
      diff      lwr      upr    p adj
Pepo - Mosch -0.9725 -1.341727 -0.6032733 3e-07

> TukeyHSD(GoAnova3) Index tvaru konidií
  Tukey multiple comparisons of means
    95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = Go ~ vzorek, data = Go.tab3)

$ vzorek
      diff      lwr      upr    p adj
Pepo - Mosch 0.06397347 0.006703758 0.1212432 0.0286375
```

Obrázek 28. Výstupy Tukeyho HSD testu při srovnávání *Golovinomyces orontii* z různých hostitelských rostlin pro délku, šířku a index tvaru konidií.

Length	diff	lwr	upr	p adj
Lag-Cit	1.78333333	0.6687239	2.8979428	0.0000360
Max-Cit	1.55000000	0.1848878	2.9151122	0.0135518
Melo-Cit	3.16250000	2.0832841	4.2417159	0.0000000
Mo-Cit	2.62500000	1.2598878	3.9901122	0.0000002
Mosch-Cit	1.76250000	0.6832841	2.8417159	0.0000218
Pepo-Cit	1.49705882	0.5037938	2.4903238	0.0001390
Sativus-Cit	1.82500000	0.4598878	3.1901122	0.0013442
Max-Lag	-0.23333333	-1.3479428	0.8812761	0.9983846
Melo-Lag	1.37916667	0.6419218	2.1164115	0.0000005
Mo-Lag	0.84166667	-0.2729428	1.9562761	0.2986728
Mosch-Lag	-0.02083333	-0.7580782	0.7164115	1.0000000
Pepo-Lag	-0.28627451	-0.8907563	0.3182073	0.8398428
Sativus-Lag	0.04166667	-1.0729428	1.1562761	1.0000000
Melo-Max	1.61250000	0.5332841	2.6917159	0.0001671
Mo-Max	1.07500000	-0.2901122	2.4401122	0.2468621
Mosch-Max	0.21250000	-0.8667159	1.2917159	0.9989124
Pepo-Max	-0.05294118	-1.0462062	0.9403238	0.9999999
Sativus-Max	0.27500000	-1.0901122	1.6401122	0.9987391
Mo-Melo	-0.53750000	-1.6167159	0.5417159	0.8014216
Mosch-Melo	-1.40000000	-2.0825561	-0.7174439	0.0000000
Pepo-Melo	-1.66544118	-2.2018656	-1.1290168	0.0000000
Sativus-Melo	-1.33750000	-2.4167159	-0.2582841	0.0043384
Mosch-Mo	-0.86250000	-1.9417159	0.2167159	0.2295946
Pepo-Mo	-1.12794118	-2.1212062	-0.1346762	0.0135304
Sativus-Mo	-0.80000000	-2.1651122	0.5651122	0.6348191
Pepo-Mosch	-0.26544118	-0.8018656	0.2709832	0.8067068
Sativus-Mosch	0.06250000	-1.0167159	1.1417159	0.9999997
Sativus-Pepo	0.32794118	-0.6653238	1.3212062	0.9742134

Obrázek 29. Výstupy Tukeyho HSD testu při srovnávání *Podosphaera xanthii* z různých hostitelských rostlin pro délku konidií. Lag = *Lagenaria siceraria*, Cit = *Citrullus lanatus*, Max = *Cucurbita maxima*, Melo = *Cucumis melo*, Mo = *Momordica charantia*, Mosch = *Cucurbita moschata*, Pepo = *Cucurbita pepo*, Sativus = *Cucumis sativus*.

Width	diff	lwr	upr	p adj
Lag-Cit	1.05833333	0.27629496	1.84037170	0.0010934
Max-Cit	1.02500000	0.06720252	1.98279748	0.0261003
Melo-Cit	1.19375000	0.43654460	1.95095540	0.0000511
Mo-Cit	0.35000000	-0.60779748	1.30779748	0.9549895
Mosch-Cit	0.52500000	-0.23220540	1.28220540	0.4124992
Pepo-Cit	0.73970588	0.04280585	1.43660592	0.0283904
Sativus-Cit	0.20000000	-0.75779748	1.15779748	0.9984106
Max-Lag	-0.03333333	-0.81537170	0.74870504	1.0000000
Melo-Lag	0.13541667	-0.38185309	0.65268643	0.9934221
Mo-Lag	-0.70833333	-1.49037170	0.07370504	0.1090519
Mosch-Lag	-0.53333333	-1.05060309	-0.01606357	0.0377662
Pepo-Lag	-0.31862745	-0.74274731	0.10549240	0.3052323
Sativus-Lag	-0.85833333	-1.64037170	-0.07629496	0.0199392
Melo-Max	0.16875000	-0.58845540	0.92595540	0.9975907
Mo-Max	-0.67500000	-1.63279748	0.28279748	0.3902248
Mosch-Max	-0.50000000	-1.25720540	0.25720540	0.4793630
Pepo-Max	-0.28529412	-0.98219415	0.41160592	0.9190928
Sativus-Max	-0.82500000	-1.78279748	0.13279748	0.1514539
Mo-Melo	-0.84375000	-1.60095540	-0.08654460	0.0168447
Mosch-Melo	-0.66875000	-1.14764874	-0.18985126	0.0006276
Pepo-Melo	-0.45404412	-0.83041315	-0.07767508	0.0063037
Sativus-Melo	-0.99375000	-1.75095540	-0.23654460	0.0018203
Mosch-Mo	0.17500000	-0.58220540	0.93220540	0.9969674
Pepo-Mo	0.38970588	-0.30719415	1.08660592	0.6892254
Sativus-Mo	-0.15000000	-1.10779748	0.80779748	0.9997594
Pepo-Mosch	0.21470588	-0.16166315	0.59107492	0.6666487
Sativus-Mosch	-0.32500000	-1.08220540	0.43220540	0.8980712
Sativus-Pepo	-0.53970588	-1.23660592	0.15719415	0.2670332

Obrázek 30. Výstupy Tukeyho HSD testu při srovnávání *Podosphaera xanthii* z různých hostitelských rostlin pro šířku konidií. Lag = *Lagenaria siceraria*, Cit = *Citrullus lanatus*, Max = *Cucurbita maxima*, Melo = *Cucumis melo*, Mo = *Momordica charantia*, Mosch = *Cucurbita moschata*, Pepo = *Cucurbita pepo*, Sativus = *Cucumis sativus*.

Shape-index

	diff	lwr	upr	p adj
Lag-Cit	0.004328515	-0.080007808	0.088664838	0.9999999
Max-Cit	-0.009538462	-0.112828941	0.093752017	0.9999934
Melo-Cit	0.069430664	-0.012227630	0.151088957	0.1637455
Mo-Cit	0.120743590	0.017453111	0.224034069	0.0095018
Mosch-Cit	0.056296086	-0.025362207	0.137954380	0.4202828
Pepo-Cit	0.018344845	-0.056810018	0.093499707	0.9957293
Sativus-Cit	0.091672161	-0.011618318	0.194962640	0.1251869
Max-Lag	-0.013866977	-0.098203300	0.070469346	0.9996672
Melo-Lag	0.065102149	0.009318914	0.120885383	0.0096997
Mo-Lag	0.116415075	0.032078752	0.200751397	0.0007734
Mosch-Lag	0.051967571	-0.003815663	0.107750805	0.0890301
Pepo-Lag	0.014016330	-0.031721463	0.059754122	0.9831626
Sativus-Lag	0.087343646	0.003007323	0.171679969	0.0361921
Melo-Max	0.078969125	-0.002689168	0.160627419	0.0664840
Mo-Max	0.130282051	0.026991572	0.233572530	0.0033597
Mosch-Max	0.065834548	-0.015823746	0.147492841	0.2196177
Pepo-Max	0.027883306	-0.047271556	0.103038169	0.9512020
Sativus-Max	0.101210623	-0.002079856	0.204501102	0.0596091
Mo-Melo	0.051312926	-0.030345367	0.132971220	0.5461418
Mosch-Melo	-0.013134577	-0.064779817	0.038510662	0.9944928
Pepo-Melo	-0.051085819	-0.091674084	-0.010497554	0.0034670
Sativus-Melo	0.022241497	-0.059416796	0.103899791	0.9916302
Mosch-Mo	-0.064447503	-0.146105797	0.017210790	0.2442262
Pepo-Mo	-0.102398745	-0.177553608	-0.027243882	0.0009728
Sativus-Mo	-0.029071429	-0.132361908	0.074219050	0.9898054
Pepo-Mosch	-0.037951242	-0.078539506	0.002637023	0.0866093
Sativus-Mosch	0.035376075	-0.046282219	0.117034368	0.8934426
Sativus-Pepo	0.073327316	-0.001827546	0.148482179	0.0617871

Obrázek 31. Výstupy Tukeyho HSD testu při srovnávání *Podosphaera xanthii* z různých hostitelských rostlin pro index tvaru konidií. Lag = *Lagenaria siceraria*, Cit = *Citrullus lanatus*, Max = *Cucurbita maxima*, Melo = *Cucumis melo*, Mo = *Momordica charantia*, Mosch = *Cucurbita moschata*, Pepo = *Cucurbita pepo*, Sativus = *Cucumis sativus*.

6 Diskuze

V rámci své bakalářské práce jsem se zabývala porovnáváním morfologických charakteristik padlí dýňovitých, druhů *Golovinomyces orontii* a *Podospaera xanthii*. Zaměřila jsem se na analýzu anamorfního stadia těchto druhů padlí, konkrétně na porovnání délky a šířky konidií a indexu tvaru konidií mezi různými zeměmi. Na související témata bylo již v minulosti orientováno několik prací, jednak se jednalo o studium vzorků padlí dýňovitých pocházejících z bývalého Československa (Lebeda 1983) a o morfologii konidií v České republice (Křístková et al. 2009, Lebeda 1983, Lebeda et al. 2009, Lebeda et al. 2017) a o rozsáhlou monografii řádu Erysiphales autorů Braun a Cook (2012), kteří v ní shrnuli a charakterizovali všechny dosud známé druhy padlí také z pohledu morfologie pohlavního a nepohlavního stadia.

Braun a Cook (2012) uvádí, že konidie druhu *Go* jsou elipsovitého, vejčitého až soudkovitého či subcylindrického tvaru, jejich rozměry činí obvykle $25\text{--}40 \times 15\text{--}23 \mu\text{m}$ a index tvaru bývá roven číslu 2. Lebeda (1983) uvádí pro druh *Go* průměrnou délku $28,07 \mu\text{m}$ se směrodatnou odchylkou $1,58 \mu\text{m}$ a průměrnou šířku $13,95 \mu\text{m}$ se směrodatnou odchylkou $1,19 \mu\text{m}$, index tvaru konidií je dle jeho práce roven číslu 2,01. Křístková et al. (2009) uvádí, že konidie *Go* jsou $31 \pm 0,15 \mu\text{m}$ dlouhé, $16,4 \pm 0,23 \mu\text{m}$ široké a index tvaru konidií je roven hodnotě $1,89 \pm 0,03$. Z hodnot, které jsem v průběhu práce u *Go* naměřila, jsem zjistila následující morfologické charakteristiky – průměrná délka konidií činí $27,51 \pm 1,94 \mu\text{m}$, nejnižší hodnota délky činí $20 \mu\text{m}$ a nejvyšší $38,75 \mu\text{m}$, průměrná hodnota šířky je $14,10 \pm 1,16 \mu\text{m}$, nejnižší hodnota šířky činí $10 \mu\text{m}$ a nejvyšší $21,25 \mu\text{m}$ a index tvaru konidií je roven hodnotě $1,97 \pm 0,19$ a nabýval hodnot v rozmezí 1,37 až 2,88. Všechny výše popsané charakteristiky *Go* jsou pro přehlednost uspořádány v Tabulce 17.

Tabulka 17. Morfologické charakteristiky *Golovinomyces orontii* dle Lebeda (1983), Křístková et al. (2009), Braun a Cook (2012) a Šujanová 2017 BP.

<i>Golovinomyces orontii</i>	Délka konidie (μm) Průměr \pm SD	Šířka konidie (μm) Průměr \pm SD	Index tvaru konidie Průměr \pm SD
Lebeda (1983)	28,07 \pm 1,58	13,95 \pm 1,19	2,01
Křístková et al. (2009)	31 \pm 0,15	16,4 \pm 0,23	1,89 \pm 0,03
Braun a Cook (2012)	25–40	15–23	2
Šujanová 2017 BP	27,51 \pm 1,94	14,10 \pm 1,16	1,97 \pm 0,19

Konidie *Px* jsou dle Brauna a Cooka (2012) elipsoidní, vejčité až soudkovité a nabývají rozměrů 25–45 \times 14–22 μm s indexem tvaru nabývajícím hodnot v rozmezí 1,5–1,9.

Lebeda (1983) uvádí u konidií *Px* průměrnou délku 27,49 μm se směrodatnou odchylkou 1,20 μm , průměrnou šířku konidií 17,77 μm se směrodatnou odchylkou 0,61 μm a index tvaru roven číslu 1,55. Křístková et al. (2009) zjistila u konidií průměrnou délku 33,3 \pm 0,26 μm , průměrnou šířku 21,3 \pm 0,34 μm a index tvaru 1,56 \pm 0,03.

Výsledky mého měření charakterizují konidie následujícími hodnotami – délka je rovna číslu 29,60 μm se směrodatnou odchylkou 2,34 μm , přičemž může nabývat hodnot v rozmezí 20–38,75 μm , průměrná šířka činí 17,17 μm se směrodatnou odchylkou 1,59 μm , nejnižší naměřená hodnota je 12,5 μm a nejvyšší 22,5 μm a index tvaru konidií činí průměrně 1,74 se směrodatnou odchylkou 0,17, přičemž nabývá hodnot od 1,22 do 2,7.

Všechny výše popsané charakteristiky *Px* jsou pro přehlednost uspořádány v Tabulce 18.

Tabulka 18. Morfologické charakteristiky *Podosphaera xanthii* dle Lebeda (1983), Křístková et al. (2009), Braun a Cook (2012) a Šujanová 2017 BP.

<i>Podosphaera xanthii</i>	Délka konidie (μm) Průměr \pm SD	Šířka konidie (μm) Průměr \pm SD	Index tvaru konidie Průměr \pm SD
Lebeda (1983)	27,49 \pm 1,20	17,77 \pm 0,61	1,55
Křístková et al. (2009)	33,3 \pm 0,26	21,3 \pm 0,34	1,56 \pm 0,03
Braun a Cook (2012)	25–45	14–22	1,5–1,9
Šujanová 2017, BP	26,69 \pm 2,34	17,17 \pm 1,59	1,74 \pm 0,17

Vzhledem k tomu, že se má bakalářská práce zaměřuje také na srovnání českých vzorků s ostatními vzorky i s informacemi uvedenými v odborné literatuře, jsou v Tabulce 19 uspořádány hodnoty mnou naměřených charakteristik českých vzorků, v nichž byl determinován pouze druh *Px*, spolu s hodnotami dle Lebedy (1983) a Křístkové et al. (2009).

Tabulka 19. Morfologické charakteristiky *Podosphaera xanthii* z České republiky dle Lebeda (1983), Křístková et al. (2009) a Šujanová 2017 BP.

<i>Podosphaera xanthii</i>	Délka konidie (μm) Průměr \pm SD	Šířka konidie (μm) Průměr \pm SD	Index tvaru konidie Průměr \pm SD
Lebeda (1983)	27,49 \pm 1,20	17,77 \pm 0,61	1,55
Křístková et al. (2009)	33,3 \pm 0,26	21,3 \pm 0,34	1,56 \pm 0,03
Šujanová 2017, BP	29,35 \pm 0,76	16,60 \pm 1,32	1,77 \pm 0,03

Mnou naměřené hodnoty délky a šířky konidií a z nich odvozený index tvaru se u obou druhů padlí dýňovitých poměrně dobře shodují s údaji dle Lebedy (1983), Křístkové et al. (2009) a Brauna a Cooka (2012).

Výsledky zpracované v mé práci v průběhu mikroskopické analýzy vzorků padlí dýňovitých pocházejících z různých hostitelských rostlin čeledi Cucurbitaceae z různých zemí světa neukázaly jednoznačnou souvislost mezi studovanými vzorky, i když všechny vzorky vykazovaly určitý stupeň variability. Domnívám se však, že tato variabilita může

být výsledkem kombinací různých faktorů počínaje stářím daného patogenu přes stav hostitelské rostliny až po různé klimatické faktory prostředí. Výsledky rovněž mohou být zkreslené, neboť velikost jednotlivých vzorků byla mnohdy v nepoměru, například při srovnávání *Go* a *Px*. Druh *Go* byl determinován pouze v 11 vzorcích, které všechny pocházely z Evropy, zatímco druh *Px* byl determinován ve 33 vzorcích, z toho v 5 vzorcích ve směsné kultuře s *Go*, v rámci Evropy, Afriky a Asie. Při sběru vzorků bez mikroskopické analýzy však nelze předem odhadnout, jaké druhové spektrum se bude ve vzorku nacházet. Zároveň místa sběru vzorků souvisela s pracovními cestami pracovníků katedry botaniky na konference nebo studijní pobyty, návštěvy výzkumných ústavů či dovolené v zahraničí. Pokud se na těchto místech pracovníci setkali s porosty dýňovitých rostlin s infekcí padlí a byla-li možnost sběru vzorků, vzorky sebrali. Nejednalo se tedy o expedice v těchto zemích. Výjimkou byly vzorky z České republiky, které pochází ze sběrové expedice v České republice z roku 2016 z různých hostitelských rostlin. Výsledky mé bakalářské práce však mohou posloužit jako podklady pro rozsáhlejší studii na toto téma v budoucnu.

7 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo v teoretické části práce popsat padlí z řádu Erysiphales s důrazem na taxonomii, morfologii, symptomy, hostitelský okruh, geografické rozšíření a význam čeledi Erysiphaceae a dále popsat konkrétní původce padlí, kteří parazitují na čeledi dýňovité, zejména jejich morfologii, hostitelský okruh a rozšíření. Cílem praktické části práce bylo zpracovat a porovnat data získaná v letech 2003 až 2016 v různých zemích světa včetně Afriky a Asie. Ve vzorcích, kterých bylo celkem 39, byly determinovány druhy padlí *Golovinomyces orontii* (*Go*) a *Podosphaera xanthii* (*Px*). Při mikroskopování vzorků byly měřeny délka a šířka konidií determinovaných zástupců padlí a jako poměr délky a šířky konidií byl následně získán index jejich tvaru. Data byla srovnávána mezi sebou navzájem dle různých hledisek. Nejprve byly srovnány všechny vzorky *Go* se všemi vzorky *Px*, následovalo srovnání vzorků afrických, asijských a evropských, dále byly srovnány všechny vzorky pocházející z České republiky se všemi vzorky zahraničními a poté byly vzorky rozděleny do skupin dle hostitelské rostliny, z níž byly odebrány, a porovnávány z tohoto pohledu.

Všechny vzorky vykazovaly určitý stupeň variability. Největší rozdíly v morfologických charakteristikách byly dle očekávání objeveny porovnáváním dvou výše zmíněných druhů padlí, protože oba rody mají odlišné morfologické charakteristiky. Vzhledem k tomu, že druh *Go* se vyskytoval pouze ve vzorcích z Evropy, byly v afrických, asijských a evropských vzorcích porovnávány morfologické charakteristiky pouze u druhu *Px*. Ačkoliv tyto vzorky pocházejí z 3 různých světadílů, nebyly mezi nimi zaznamenány významné rozdíly, podle kterých by se dalo zákonitě usuzovat například na rozdílnou velikost konidií z jednotlivých světadílů. Při porovnávání tuzemských vzorků se vzorky zahraničními byly prokázány rozdíly v délce konidií mezi Českou republikou a Slovenskem, Itálií, Polskem a Thajskem a v délce konidií mezi Českou republikou a Německem, Jihoafrickou republikou, Francií, Chorvatskem a Itálií. Při srovnávání vzorků z hlediska druhu hostitelské rostliny byly u *Go* zjištěny odlišnosti v délce a šířce konidií mezi hostitelskými druhy *Cucurbita pepo* a *Cucurbita moschata*. Při srovnávání vzorků s *Px* bylo zjištěno, že ode všech ostatních vzorků se v délce konidií liší druhy parazitující na hostiteli *Citrullus lanatus*. Dále byly zjištěny odlišnosti také mezi druhy *Cucumis melo* vs *Lagenaria siceraria*, *Cucurbita maxima*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo* a *Cucumis sativus* a mezi druhy *Momordica charantia* vs *C. pepo* a *C. maxima*. Ostatní odlišnosti nebyly statisticky významné. Šířka konidií mezi skupinami jednotlivých

hostitelů se významně lišila pouze mezi druhy *C. lanatus* vs *C. melo*, *L. siceraria* a *C. maxima*, ostatní rozdíly nebyly signifikantní.

8 Seznam použité literatury

Amano K. 1986. Host range and the geographical distribution of the powdery mildew fungi. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

Blumer S. 1933. Die Erysiphaceen Mitteleuropas unter besonderer Berücksichtigung der Schweiz. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

Blumer S. 1967. Echte Mehltaupilze (Erysiphaceae). In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

Boesewinkel H. J. 1980. The morphology of the imperfect states of powdery mildews (Erysiphaceae). In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

Bolay A., Braun U., Delhey R., Kummer V., Piatek M., Wolczanska A. 2005. *Erysiphe deutziae* – a new epidemic spread in Europe. In: Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B. 2017. Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. Olomouc: Agriprint. 368 s.

Bouwens H. 1927. Weitere Untersuchungen über Erysipheen. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

Braun U. 1987. A monograph of the Erysiphales (powdery mildews). In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

Braun U. 1999. Some critical notes on the classification and the generic concept of the Erysiphaceae. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

Braun U., Takamatsu S. 2000. Phylogeny of *Erysiphe*, *Microsphaera*, *Uncinula* (Erysiphaceae) and *Cystotheca*, *Podospaera*, *Sphaerotheca* (Cystothecaceae) inferred from rDNA ITS sequences – some taxonomic consequences. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012.

Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). In: Lebeda A, Mieslerová B, Huszár J, Sedláková B. 2017. Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. Olomouc: Agriprint. 368 s.

Braun U., Cook R. T. A., Inman A. J., Shin H. D. 2002. The taxonomy of the powdery mildew fungi. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

Cook R. T. A., Braun U. 2009. Conidial germination patterns in powdery mildews. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

Cook R. T. A., Inman A. J., Billings C. 1997. Identification and classification of powdery mildew anamorphs using light and scanning electron microscopy and host range data. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

De Bary A. 1863. Über die Fruchtkörperentwicklung der Ascomyceten. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

De Bary A. 1870. *Eurotium*, *Erysiphe*, *Cincinnobolus*. Nebst Bemerkungen über die Geschlechtsorgane der Ascomyceten. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

Edwards H. H., Allen P. J. 1970. A fine-structure study of the primary infection process during infection of barley by *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

- Ellingboe A. H. 1972. Genetics and physiology of primary infection by *Erysiphe graminis*. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Falk S. P., Gadoury D. M., Pearson R. C., Seem R. C. 1995. Partial control of grape powdery mildew by the mycoparasite *Ampelomyces quisqualis*. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Fischer R. 1957. Abhängigkeit der Konidiengrösse des Goldregenmehltaues vom Alter der befallenen Blätter. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Gautam A. K., Avasthi S. 2016 *Ampelomyces quisqualis* – a remarkable mycoparasite on *Xanthium strumarium* powdery mildew from Himachal Pradesh India. Journal on New Biological Reports. 5 (1). p. 1-6.
- Glawe D. A. 2008. The powdery mildews: A review of the world's most familiar (yet poorly known) plant pathogens. Annual review of Phytopathology 46: 27–51.
- Glawe D. A. 2008. The powdery mildews: A review of the world's most familiar (yet poorly known) plant pathogens. In: Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B. 2017. Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. Olomouc: Agriprint. 368 s.
- Hammet K. R. W., Manners J. G. 1973. Conidium liberation in *Erysiphe graminis*. II. Conidial chain and pustule structure. In: Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B. 2017. Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. Olomouc: Agriprint. 368 s.
- Hermansen J. E., Torp U., Prahm L. P. 1978. Studies of transport of cereal mildew and rust fungi across the North Sea. In: Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B. 2017. Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. Olomouc: Agriprint. 368 s.
- Hirata K. 1966. Host range and geographical distribution of the powdery mildews. In: Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B. 2017. Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. Olomouc: Agriprint. 368 s.
- Holec J., Bielich A., Beran H. 2012. Přehled hub střední Evropy. Praha: Academia. 624 s.

- Homma Y. 1937. Erysiphaceae of Japan. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Hughes SJ. 1953. Conidiophores, conidia and classification. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Chrtková A. (1990). Ordo Cucurbitales – dýňokvěté. Kapitola Cucurbitaceae – dýňovité. In: Hejný S., Slavík B. (Ed.): Květena České republiky 2, Academia Praha. p. 439-452.
- Jaczewski A. 1927. Karmannyj opredelitel' gribov, II. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Kalina T., Váňa J. 2005. Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. Praha: Karolinum. 606 s.
- Kiss L. 1998. Natural occurrence of *Ampelomyces* intracellular mycoparasites in mycelia of powdery mildew fungi. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Kiss L. 2008. Intracellular mycoparasites in action: Interactions between powdery mildew Fungi and *Ampelomyces*. British Mycological Society Symposia Series. 27: 37–52.
- Klika, J. 1922. Einige Bemerkungen über die Biologie des Mehлтаus. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Křístková E., Lebeda A., Sedláková B. 2009. Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildews in the Czech Republic, and in some other European and Middle Eastern countries. *Phytoparasitica*. 37:337–350.
- Lebeda A. 1983. The genera and species spectrum of cucumber powdery mildew in Czechoslovakia. *Phytopatologische Zeitschrift* 108: 71–79.
- Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B. 2017. Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. Olomouc: Agriprint. 368 s.

- Lebeda A., Sedláková B., Křístková E., Vysoudil M. 2009. Long-lasting changes in the species spectrum of cucurbit powdery mildew in the Czech Republic – Influence of air temperature changes or random effect? *Plant Protect. Sci.* Vol. 45, Special Issue: S41–S47.
- Linnaeus C. 1753. *Species plantarum*. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. *Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews)*. Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Leveillé J. H. 1851. Organisation et disposition méthodique des espèces qui composent le genre Érysiphe. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. *Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews)*. Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Nannfeldt J. A. 1932. Studien über die Morphologie und Systematik der nichtlichenisierten inoperculaten Discomyceten. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. *Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews)*. Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Neger F. W. 1902. Beiträge zur Biologie der Erysipheen. 2. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. *Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews)*. Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Salmon E. S. 1900. A monograph of the Erysiphaceae. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. *Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews)*. Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Schaefer H., Renner S. S. (2011): Phylogenetic relationships in the order Cucurbitales and a new classification of the gourd family (Cucurbitaceae). *Taxon* 60 (1): 122-138.
- Schnathorst W. C. 1959. Resistance in lettuce to powdery mildew related to osmotic value. In: Lebeda A, Mieslerová B, Huszár J, Sedláková B. 2017. *Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin*. Olomouc: Agriprint. 368 s.
- Schmidt, E. 1913. Über die formen der *Erysiphe polygoni*. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. *Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews)*. Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

- Schnathorst W. C. 1965. Environmental relationships in the powdery mildews. In: Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B. 2017. Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. Olomouc: Agriprint. 368 s.
- Smith G. 1900. The haustoria of the Erysiphaceae. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Takamatsu S., Matsuda S., Grigaliunaite B. 2013. Comprehensive phylogenetic analysis of the genus *Golovinomyces* (Ascomycota: Erysiphales) reveals close evolutionary relationships with its host plants. In: Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B. 2017. Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. Olomouc: Agriprint. 368 s.
- To-anun C., Kom-un S., Sunawan A., Fangfuk W., Sato Y., Takamatsu S. 2005. A new subgenus, *Microidium*, of *Oidium* (Erysiphaceae) on *Phyllanthus* spp. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Tubaki K. (1981). Hyphomycetes, their Perfect-Imperfect Connexions. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Tulasne L. R., Tulasne C. C. 1861. Selecta fungorum carpologia 1. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Webster J. 1980. Introduction to fungi. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Webster J. 1983. Pilze. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.
- Weltzien H. C. 1978. Geographical distribution of powdery mildews. In: Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B. 2017. Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. Olomouc: Agriprint. 368 s.

Yarwood, C. E. 1936. Host range and physiologic specialization of red clover powdery mildew, *Erysiphe polygoni*. In: Braun U., Cook R. T. A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). Vol. 11. Utrecht: CBS Biodiversity Series. 707 s.

Yarwood C. E. 1957. Powdery mildews. In: Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B. 2017. Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. Olomouc: Agriprint. 368 s.

Yarwood C. E. 1978. History and taxonomy of powdery mildews. In: Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B. 2017. Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. Olomouc: Agriprint. 368 s.

Zlochová K. 1990. Fytopatogénne mikromycéty čeľade Erysiphaceae parazitujúce na hostiteľských rastlinách čeľade Cucurbitaceae na území Slovenska. In: Křístková E., Lebeda A., Sedláková B. 2009. Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildews in the Czech Republic, and in some other European and Middle Eastern countries. *Phytoparasitica*. 37:337–350.