

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



**Rozšíření, hostitelský okruh, škodlivost a druhové spektrum padlí
tykvovitých a jejich vztah k fluktuaci klimatu v České republice**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor práce:

Barbora Kaděrová

Studijní program:

N 1101 Matematika

Studijní obor:

Matematika – Biologie

Forma studia:

Prezenční

Vedoucí diplomové práce:

RNDr. Božena Sedláková, Ph.D.

Olomouc 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně podle metodických pokynů vedoucí bakalářské práce. Veškeré literární prameny a informace, které jsem použila, jsou uvedené v seznamu literatury.

V Olomouci

.....

Vlastnoruční podpis

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat především vedoucí mé diplomové práce RNDr. Boženě Sedlákové, Ph.D. za odborné vedení této práce, také za její ochotu, kterou mi věnovala. Poskytla mi dostatečné množství odborné literatury a zejména cenné rady při tvorbě diplomové práce. Rovněž bych také ráda poděkovala všem pracovníkům, kteří se podíleli na sběrových expedicích z let 2011 až 2015, jejichž zásluhou jsem měla dostatek materiálu (herbarizovaných vzorků) pro realizaci praktické části této diplomové práce.

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

| | |
|----------------------------|---|
| Jméno a příjmení: | Kaděrová Barbora |
| Název práce: | Rozšíření, hostitelský okruh, škodlivost a druhové spektrum padlí dýňovitých a jejich vztah k fluktuaci klimatu v České republice |
| Typ práce: | Diplomová práce |
| Pracoviště: | Katedra botaniky |
| Vedoucí práce: | RNDr. Božena Sedláková, Ph.D., Oddělení fytopatologie a mikrobiologie |
| Rok obhajoby práce: | 2017 |

ABSTRAKT

Tato diplomová práce (DP) tématicky navazuje na moji bakalářskou práci obhájenou v roce 2015. V teoretické části je zpracována literární rešerše o padlí dýňovitých z pohledu taxonomie, hostitelského okruhu, charakteristiky čeledi Cucurbitaceae, symptomů a škodlivosti, metod hodnocení napadení, rozšíření padlí v České republice (ČR) i ve světě. Rovněž je zařazena kapitola o klimatu ČR a také o výskytu a vývoji padlí ve vztahu ke změnám klimatu.

Experimentální část DP je rozdělena do dvou částí. V první části jsou analyzována data o rozšíření, škodlivosti a druhovém spektru padlí dýňovitých z let 2001-2010 z mé bakalářské práce nově vzhledem ke klimatickým datům z daného období na území ČR. Výsledky neukázaly souvislost průměrné roční teploty vzduchu, úhrnu srážek a slunečního svitu a studovaných charakteristik padlí vzhledem ke značné proměnlivosti rozšíření, škodlivosti a druhového spektra padlí dýňovitých ve studovaném období v ČR.

V druhé části experimentální části DP jsou zpracována data o rozšíření, škodlivosti a druhovém spektru padlí dýňovitých z let 2011-2015. Druhové spektrum bylo analyzováno z celkového počtu 327 herbarizovaných vzorků (většinou se jednalo o polní porosty) získaných ze 104 sběrových lokalit ČR. Hostitelský okruh padlí dýňovitých zahrnoval v tomto období především druhy *Cucurbita pepo* a *Cucurbita maxima*, méně často také druhy *Cucumis sativus*, *Cucumis melo*. Intenzita napadení padlím dýňovitých na jednotlivých porostech hostitelských rostlin na území ČR se lišila

v letech 2011-2015. Porosty *Cucumis sativus* byly napadeny jen vzácně, případně se jednalo o slabou infekci (stupeň 1), ojediněle střední (stupeň 2-3). Naopak na porostech *Cucurbita pepo* a *Cucurbita maxima* byla převážně zaznamenán slabý až střední stupeň napadení (1-3). Druhové spektrum padlí dýňovitých na území ČR v letech 2011-2015 ukázalo silnou převahu druhu *Golovinomyces orontii*, ale v jednotlivých letech se frekvence jeho výskytu jako samostatného patogenu, tak i ve směsi s druhem *Podosphaera xanthii*, výrazně měnila. Samostatný výskyt druhu *P. xanthii* byla v letech 2011-2015 pozorován jen velmi ojediněle. V celém zkoumaném období 2011-2015 nebyla prokázána jednoznačná souvislost mezi výskytem, škodlivostí, hostitelským okruhem a druhovým spektrem ve vztahu k fluktuaci klimatu, avšak určité trendy byly v rámci dílčích let zaznamenány.

Klíčová slova: *Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*, padlí dýňovitých, hostitelský okruh, rozšíření, škodlivost, druhové spektrum, klima České republiky, průměrná roční teplota vzduchu, průměrný roční úhrn srážek, průměrný roční úhrn slunečního svitu

Počet stran: 118

Počet příloh: 2

Jazyk: Český

BIBLIOGRAPHIC IDENTIFICATION

| | |
|------------------------------|--|
| Name and surname: | Kaděřová Barbora |
| Title: | Distribution, host range, disease severity and species spectrum of cucurbit powdery mildew and their relationships to the climate fluctuations in the Czech Republic |
| Type of thesis: | Master thesis |
| Department: | Department of Botany |
| Supervisor: | RNDr. Božena Sedláková, Ph.D., Department of Phytopathology and Microbiology |
| Year of work defense: | 2017 |

ABSTRACT

This thesis (DP) is thematically linked to my thesis defended in 2015. The theoretical part is processed literature review on the taxonomy, the host range, characteristics of the family Cucurbitaceae, the harmfulness of symptoms, evaluation methods assault powdery mildew in Czech Republic (CR) and in the world. It also includes a chapter on the climate of the Czech Republic and the occurrence and development of powdery mildew in relation to climate change.

The experimental part of DP is divided into two parts. The first part are analyzed data on penetration, the disease severity and species spectrum of cucurbit powdery mildew from the years 2001-2010 from my thesis, and their relationships to the climate in the Czech Republic. Results showed no association annual average temperature air, rainfall sunshine studied the characteristics of mildew due to considerable variability Extension, the harmfulness of mildew cucurbits variety of species in the studied period in the country.

In the second part of the experimental part of DP there are processed data on the distribution, disease severity and species spectrum of cucurbit powdery mildew from 2011-2015. The species spectrum was analyzed from a total of 327 herbarium samples (mostly field crops) analyzed in 104 localities in the Czech Republic. the host range of powdery mildew included mainly *Cucurbita pepo* and *Cucurbita maxima* types, less often *Cucumis sativus* and *Citrullus lanatus* types, and *Cucumis melo*. In 2011 – 2015 in the

Czech Republic the intensity of attacks by powdery mildew on particular parts of host plants varied. The growth of *Cucumis sativus* were occasionally attacked and the infection was infection (stage 1), sporadically medium (stage 2-3). On the other hand most of *Cucurbita pepo* and *Cucurbita maxima* growth showed symptoms of weak to medium infection. Species spectrum of powdery mildew in the Czech Republic in 2011 – 2015 showed a high prevalence of *G. orontii*, but in particular years the frequency of powdery mildew occurrence as an individual pathogen or as a mixture infection with *P. xanthii*, changed significantly. Individual occurrence of *P. xanthii* type was rare. In the period 2011-2015 there was no link between distribution, host range, disease severity and species spectrum of cucurbit powdery mildew in relation to climate but some trends have been recorded over the years.

Keywords: *Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*, powdery mildew in cucurbits, host range, distribution, disease severity, species spectrum, the climate of the Czech Republic, the average annual air temperature, mean annual precipitation, average annual total sunshine

Number of pages: 118

Number of appendices: 2

Language: Czech

OBSAH

| | |
|---|----|
| 1 ÚVOD..... | 10 |
| 2 CÍL | 12 |
| 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED | 13 |
| 3.1 Charakteristika čeledi Cucurbitaceae | 13 |
| 3.1.1 Rod Cucumis | 17 |
| 3.1.2 Rod Cucurbita..... | 19 |
| 3.1.3 Rod Citrullus | 21 |
| 3.2 Taxonomická charakteristika původců padlí dýňovitých | 22 |
| 3.3 Hostitelský okruh padlí dýňovitých | 29 |
| 3.4 Symptomy napadení..... | 31 |
| 3.5 Škodlivost padlí dýňovitých..... | 33 |
| 3.6 Hodnocení intenzity napadení rostlin padlím se zaměřením na padlí dýňovitých | 35 |
| 3.7 Odolnost čeledi Cucurbitaceae k padlí dýňovitých..... | 39 |
| 3.8 Rozšíření padlí dýňovitých ve světě | 40 |
| 3.9 Rozšíření padlí dýňovitých v České republice..... | 42 |
| 3.10 Vliv vnějšího prostředí na výskyt a vývoj padlí se zaměřením na padlí dýňovitých | 44 |
| 3.10.1 Vliv teploty | 44 |
| 3.10.2 Vliv vlhkosti | 46 |
| 3.10.3 Vliv světla..... | 47 |
| 3.11 Klima České republiky..... | 48 |
| 3.11.1 Podnebí v Olomouci | 51 |
| 3.11.2 Dopady změn klimatu v České republice | 54 |
| 4 MATERIÁL A METODY | 56 |
| 5 VÝSLEDKY | 61 |
| 5.1 Výskyt a škodlivost padlí dýňovitých na území České republiky v letech 2001-2010 (shrnutí dat analyzovaných v BP Kaděrové 2015)..... | 61 |

| | |
|--|-----|
| 5.2 Výskyt a škodlivost padlí dýňovitých na území České republiky v jednotlivých měsících vegetační sezóny v letech 2001-2010 | 64 |
| 5.3 Druhové spektrum padlí dýňovitých na území České republiky | 66 |
| 5.4 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin ve vztahu k fluktuaci klimatu v České republice v letech 2001-2010..... | 70 |
| 5.5 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin v roce 2011 | 81 |
| 5.6 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin v roce 2012 | 83 |
| 5.7 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin v roce 2013 | 85 |
| 5.8 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin v roce 2014 | 87 |
| 5.9 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin v roce 2015 | 89 |
| 5.10 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin z let 2011 – 2015 | 91 |
| 5.11 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin ve vztahu k fluktuaci klimatu v České republice v letech 2011-2015..... | 95 |
| 6 DIDAKTICKÁ ANALÝZA | 101 |
| 7 DISKUSE..... | 103 |
| 8 ZÁVĚR..... | 106 |
| 9 LITERATURA A INTERNETOVÉ ZDROJE..... | 108 |
| 10 PŘÍHOHY..... | 113 |
| Příloha 1..... | 114 |
| Příloha 2..... | 117 |

1 ÚVOD

Padlí tykvovitých (nově padlí dýňovitých podle Kúdely et al. 2012) je jednou z hospodářsky nejzávažnějších a nejrozšířenějších listových chorob tykvovitých zelenin (čeleď Cucurbitaceae), a to nejen v rámci Evropy, ale také ve světě (Jahn et al. 2002). Původci padlí dýňovitých řadíme do vřeckatých hub do řádu Erysiphales a jedná se v mírném pásmu o tyto dva ektoparazitické druhy, *Golovinomyces orontii* (*Go*) a *Podosphaera xanthii* (*Px*) (Shishkoff 2000, Vakalounakis a Klironomou 2001, Braun a Cook 2012). Výskyt druhu *G. orontii* je obecně vázán na chladnější oblasti, naopak *P. xanthii* se nejčastěji vyskytuje v teplejších oblastech Evropských zemí a světa (Křístková et al. 2009). Oba zmíněné druhy se také liší hostitelským okruhem, ekologickými nároky, patogenní variabilitou a reakcí na některé fungicidy (Lebeda et al. 2009).

Problematika rozšíření, hostitelského okruhu a škodlivosti padlí dýňovitých na území České republiky je dlouhodobě řešena kolektivem pracovníků Katedry botaniky, PřF UP pod vedením prof. Lebedy. Hostitelský okruh padlí dýňovitých je velmi široký a zahrnuje mnoho čeledí, včetně čeledi Cucurbitaceae, která obsahuje několik významných druhů ovoce a zeleniny: meloun cukrový (*Cucumis melo*), okurka setá (*Cucumis sativus*), tykev obecná (*Cucurbita pepo*) nebo tykev velkoplodá (*Cucurbita maxima*) (Jahn et al. 2002, Lebeda et al. 2007b, Braun a Cook 2012). V České republice zahrnuje všechny hlavní pěstované druhy tykvovitých zelenin, vzácně také planě rostoucí druhy z čeledi Cucurbitaceae (Křístková a Lebeda 2000, Lebeda a Sedláková 2004a, 2004b, Křístková et al. 2009). Na našem území je padlí dýňovitých každoročně zaznamenáváno. Nejvyšší frekvence výskytu padlí dýňovitých v České republice je dlouhodobě pozorována na tykvi obecné (*Cucurbita pepo*), tykvi velkoplodá (*Cucurbita maxima*), ojediněle na okurce seté (*Cucumis sativus*). Porosty *C. pepo* a *C. maxima* byly do roku 2000 většinou středně až silně napadeny (Křístková 1999, Lebeda et al. 2003), v pozdějším období se nejčastěji jednalo o slabou infekci (Kaděrová, 2015). Druh *G. orontii* v České republice dlouhodobě převažuje, ale mění se frekvence jeho výskytu jako samostatného druhu nebo ve směsi, naopak druh výskyt pouze druhu *P. xanthii* jako samostatného patogenu byl na území ČR zaznamenán jen vzácně (Lebeda 1983, Kaděrová 2015, Křístková et al. 2009).

Rychlost šíření infekce padlím dýňovitých (*G. orontii* a *P. xanthii*) může záviset také na podmínkách vnějšího prostředí (Pérez-Garcia 2009). Předběžná studie o vlivu klimatu na druhové spektrum padlí dýňovitých v ČR byla publikována Lebedou et al.

(2009). Proměnlivost klimatu a jejich změny jsou jedním z mnoha určujících ekologických i epidemiologických faktorů. Kombinace různých faktorů (teploty vzduchu, vlhkosti, větru, světla a srážek) mají vliv na klíčení konidií, mycelia a sporulaci (Lebeda et al. 2009). Česká republika leží v mírném podnebném pásu a vyznačuje se vzájemným pronikáním a mísením oceánských a kontinentálních vlivů s typickým střídáním čtyř ročních období. Nejvyšší letní teploty jsou od 20 °C na vrcholu Sněžky až po 35 °C nebo i více v centru Prahy. Nejsilnější zimní mrazy jsou v závislosti na místě a síle vlny mrazů od -10 °C až -15 °C v centru Prahy po -20 °C až -30 °C v údolích na severovýchodě Česka nebo Šumavě. Na většině Česka (hlavně jeho vnitrozemí) naprší za rok 500 až 700 mm srážek. Směrem k státním hranicím začíná zpravidla srážek přibývat. Největší procento ročních srážek nastává během letní sezóny (až 40%) a na jaře (25%). Trvání slunečního svitu na českém území se pohybuje okolo 1 800 hodin za rok. Směrem na sever hodin slunečního svitu úměrně ubývá a na místech, kde je ho nejmíň svítí slunce průměrně 1300–1400 hodin ročně. Nejméně svítí Slunce během celého roku na horách. Je zde více oblačnosti, častěji prší (Toušek et al. 2005).

Tento výzkum byl podporován granty QH 71229, MSM 6198959215, IGA Přf 2014 001, IGA Přf 2015 001, IGA Přf 2016 001, IGA Přf 2017 001.

2 CÍL

Cílem teoretické části této diplomové práce (DP) je vypracování literární rešerše týkající se rozšíření, škodlivosti, hostitelského okruhu padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii* (*Go*) a *Podosphaera xanthii* (*Px*) se zaměřením se na situaci v České republice (ČR).

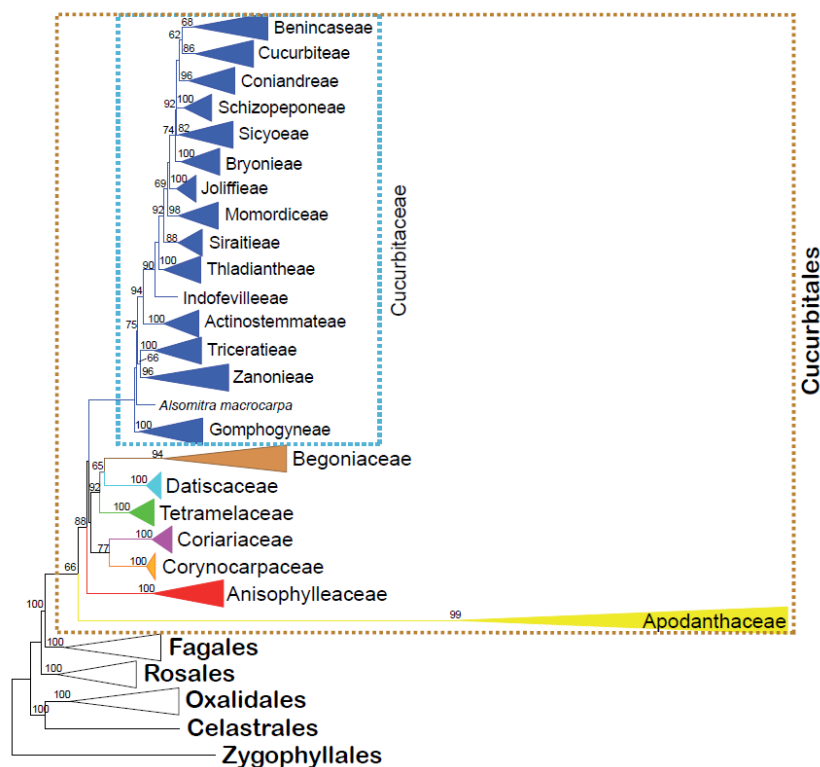
V experimentální části jsem se měla zabývat analýzou dat o rozšíření, škodlivosti, hostitelském okruhu padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii* (*Go*) a *Podosphaera xanthii* (*Px*) v ČR z let 2001-2010, ve vztahu k fluktuaci klimatu v daném období, dále pak zpracováním a vyhodnocením dat o výskytu, škodlivosti padlí dýňovitých pocházejících ze sběrových expedic na území ČR a druhovém spektru herbalizovaných vzorků listů tykvovitých zelenin s příznaky napadení padlím dýňovitých získaných na území ČR z let 2011-2015. Dále pak vytvořením výukových listů vztahujících se k tématu DP a jejich možného využití ve výuce biologie na základních a středních školách.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Charakteristika čeledi Cucurbitaceae

Současné výzkumy fylogenetické příbuznosti na molekulární úrovni přinášejí stále nové poznatky a s nimi spojené změny uspořádání jednotlivých taxonomických skupin v systému, což se významně dotýká také zkoumané čeledi Cucurbitaceae (Lebeda et al. 2007a). Podle nedávno získaných výsledků DNA analýz navrhují Schaefer a Renner (2011) sdružit do řádu Cucurbitales celkem osm čeledí: co do počtu druhů největší čeleď Begoniaceae, pak Cucurbitaceae a 6 dalších menších čeledí, které byly dříve součástí různých méně příbuzných řádů. Ve fylogenezi řádu Cucurbitales (viz Obrázek 1) se podle těchto analýz první oddělila čeleď Apodanthaceae, pak postupně Anisophylleaceae a Cucurbitaceae, která představuje sesterskou skupinu k rozvětveným skupinám Coriariaceae a Corynocarpaceae a Tetramelaceae, (Datisceae, Begoniaceae).

Obrázek 1. Zjednodušený kladogram řádu Cucurbitales podle souhrnných výsledků DNA analýz (14 kombinovaných jaderných, plastidových a mitochondriálních markerů, 664 druhů řádu) s naznačením vztahů k příbuzným řádům podle Schaefera a Rennera 2011



Čeď Cucurbitaceae-dýňovité je velmi pozoruhodnou skupinou rostlin, která hraje významnou roli v mnoha oblastech ekonomiky, estetiky, medicíny, kultury a botaniky. Jedná se o velmi významnou čeď, a to především díky tomu, že druhy patřící do této skupiny se velmi rychle šíří. Díky tomu se řada druhů z této čeledi stala pro lidstvo velmi důležitými plodinami (Lebeda et al. 2007b IN Singh 2007).

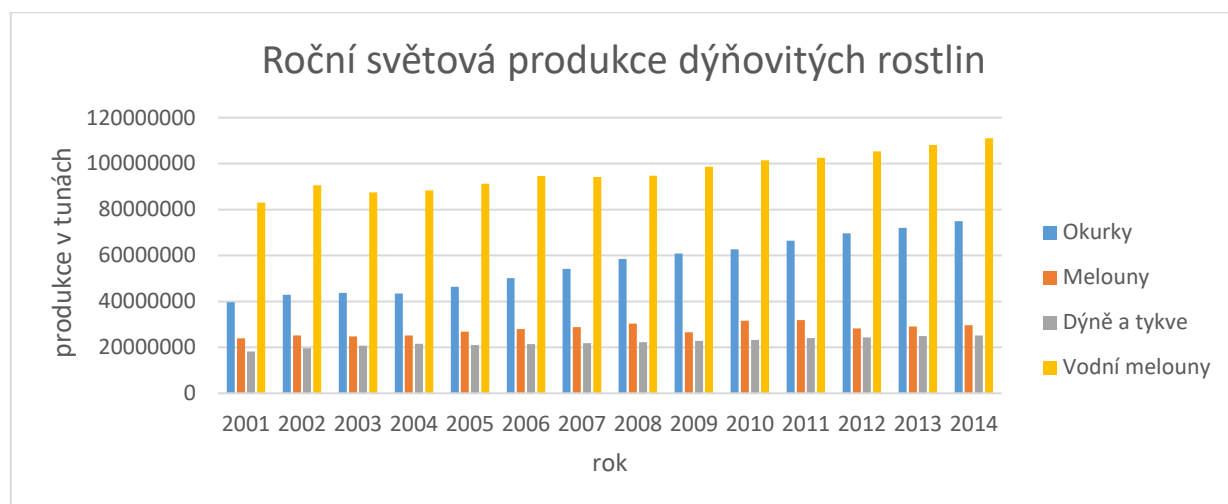
Dýňovité jsou jednoleté až vytrvalé, jednodomé nebo dvoudomé byliny. Jejich kořeny jsou tenké nebo hlízovité až řepovitě ztloustlé, větvené. Lodyhy mají rozmanité vlastnosti, jsou popínavé nebo plazivé, měkce až pichlavě ochlupené nebo olýsalé. Listy jsou střídavé, řapíkaté bez palistů, celistvé nebo členěné, s žilnatinou dlanitou nebo zpeřenou. Květenství je vrcholičnaté, hroznovité nebo jsou květy jednotlivé. Květy jsou jednopohlavné, pravidelné. Kalich a koruna jsou srostlé často na bázi v kalíškovitou nebo zvonkovitou češuli. Kalich je pětičetný, šestičetný někdy až sedmičetný, do různé hloubky srostlý. Koruna je tvořena 5-6-(7) lístky. Do různé hloubky srostlé, zřídka volná až na bázi. Tyčinek je pět, nitky jsou srostlé po dvou a jedna volná nebo všechny srostlé v synandrium nebo všechny volné, prašníky po dvou spojené, jeden je volný. Gynaeceum srůstá z 3-6 plodolistů, semeník je spodní, čnělka přímá. Plodem je dužnatá, masitá, houbovitá nebo vyschlá bobule většinou rozmanitých tvarů, barev i velikostí s tenkým až silným vnějším oplodím. Semena jsou bez endospermu (Chrtková IN Hejný a Slavík 1990).

Mnoho druhů této čeledi patří ke starým kulturním rostlinám a jsou hojně pěstovány v teplejších oblastech (Chrtková IN Hejný a Slavík 1990). Zástupci čeledi Cucurbitaceae pocházejí ze tří hlavních tropických a subtropických oblastí: Afriky a Madagaskaru, Střední a Jižní Afriky, Severovýchodní Asie a Malajsie, ale v současnosti jsou již celosvětově rozšířeni (Lebeda et al. 2007b IN Singh 2007). Asijské druhy těchto rostlin pravděpodobně vznikly již v pozdní křídě před více jak 60 mil. lety (Křístková a Lebeda 1995c, Schaefer a Renner 2011). Hospodářsky nejvýznamnějšími druhy jsou především tyto: *Cucumis sativus* L. - okurka setá, *Cucumis melo* L. - meloun cukrový, *Cucurbita pepo* L. - tykev obecná, *Cucurbita maxima* Duchesne - tykev velkoplodá, *Citrullus lanatus* /Thunb./Matsumura et Nakai - meloun vodní, které jsou pěstovány i v našich klimatických podmínkách a mají ekonomický význam (Křístková a Lebeda 1995c, 1997, Křístková et al. 2003a, Lebeda et al. 2007a).

Zemědělská produkce kulturních rostlin z této čeledi dramaticky vzrostla během nedávné historie, a každý rok se stále zvyšuje, což je patrné zejména u melounu vodního

(Graf 1.). Tato fakta dokazují, že rostliny z čeledi Cucurbitaceae patří mezi nejvýznamnější plodiny světové ekonomiky (FAO).

Graf 1. Růst světové produkce vybraných zástupců čeledi Cucurbitaceae v rozmezí let 2001-2014



Zpracováno na základě údajů FAO: FAOSTAT Agricultural database www.faostat3.fao.org

Podle nejnovější klasifikace Schaefera a Rannera (2011) je čeleď Cucurbitaceae zastoupena 95 rody a 950-980 druhy, přitom ještě v nedávné době byl počet taxonů uváděn následující: 118 rodů a 825 druhů (Křístková a Lebeda 1995c, Lebeda et al. 2007a). Některé další tykvovité rostliny se na území České republiky občas vyskytují na zahrádkách a nyní často zplaňují. Mezi ně patří například *Thladiantha dubia* Bunge-lubenice pochybná pěstována jako okrasná rostlina v zahrádkách a parcích ke krytí plotů a besídek, *Ecballium elaterium* (L.)A. Richard- tykvice stříkavá, která se vzácně pěstuje, hlavně v botanických a školních zahradách jako okrasná rostlina pro zvláštní stříkající plody a výjimečně přechodně zplaňuje v jejich blízkosti.

Mezi další planě rostoucí dýňovité rostliny patří *Bryonia alba* L.-posed bílý, který se dříve vzácně pěstoval jako okrasná a léčivá rostlina, je však jedovatá, kořeny obsahují glykosidy bryonin a bryogenin, pryskyřice, škrob a silice (Křístková a Lebeda 1995c, Chrtková IN Hejný a Slavík 1990).

Obrázek 2. 1- *Sicyos angulata*, 2- *Thladiantha dubia* (samčí rostlina, 2a- samičí květ, 2b-plod), 3- *Ecballium elaterium* podle Hejného a Slavíka 1990

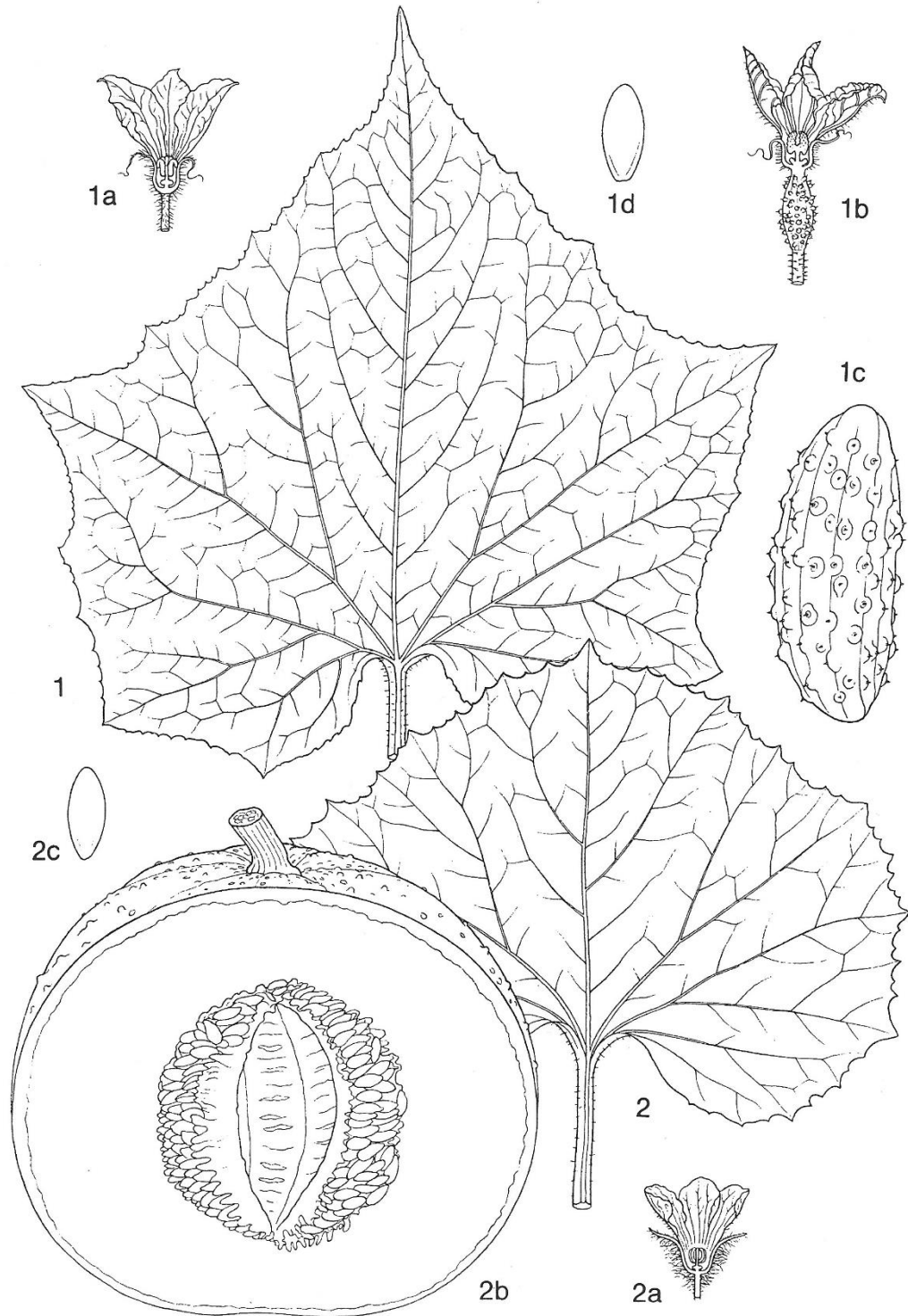


3.1.1 Rod *Cucumis*

Podle taxonomické studie Kirkbrideho z roku 1993 je rod *Cucumis* zastoupen asi 32 druhy. Vedle okurky seté (*Cucumis sativus* L.) a melounu cukrového (*Cucumis melo* L.) jsou v některých oblastech komerčně využívány, k pěstování plodů, také další druhy: *Cucumis anguria* L. a *Cucumis metuliferus* E. Mayer ex Naudin. Dva běžně pěstované druhy: *C. sativus* a *C. melo* mají své předky pravděpodobně v podhůří Himálají. Ostatní planě rostoucí druhy, které pocházejí z aridních a semiaridních oblastí Afriky, jsou pěstovány jako okrasné rostliny (*C. dipsaceus*, *C. myriocarpus*) (Křístková a Lebeda 1995c, Křístková et al. 2003a, Lebeda et al. 2007a).

Cucumis sativus se převážně pěstuje na živinami bohatých půdách, vzácně zplaňuje na rumišťích a skládkách. Dříve se jejich šťáva používala v lidovém léčitelství. Pěstuje se odedávna obecně ve všech teplejších částech celého světa. Původ je ale nejasný, pravděpodobně pochází z východní Indie nebo jiné části tropické jižní Asie. *Cucumis melo* se pěstuje pouze v nejteplejších oblastech na polích a v zahradách. Pouze výjimečně přechodně zplaňuje na rumišťích a skládkách. Zralé plody se používají jako ovoce-cukrové nebo ananasové melouny. Pěstuje se ve všech teplých částech světa v mnoha kulturních taxonech (Chrtková IN Hejný a Slavík 1990).

Obrázek 3. *Cucumis sativus* a *Cucumis melo* (1-list, 1a-průřez samčím květem, 1b-průřez samičím květem, 1c-plod, 1d-semeno, 2-list, 2a-průřez samčím květem, 2b-podélný průřez plodem, 2c-semeno) podle Hejného a Slavíka 1990

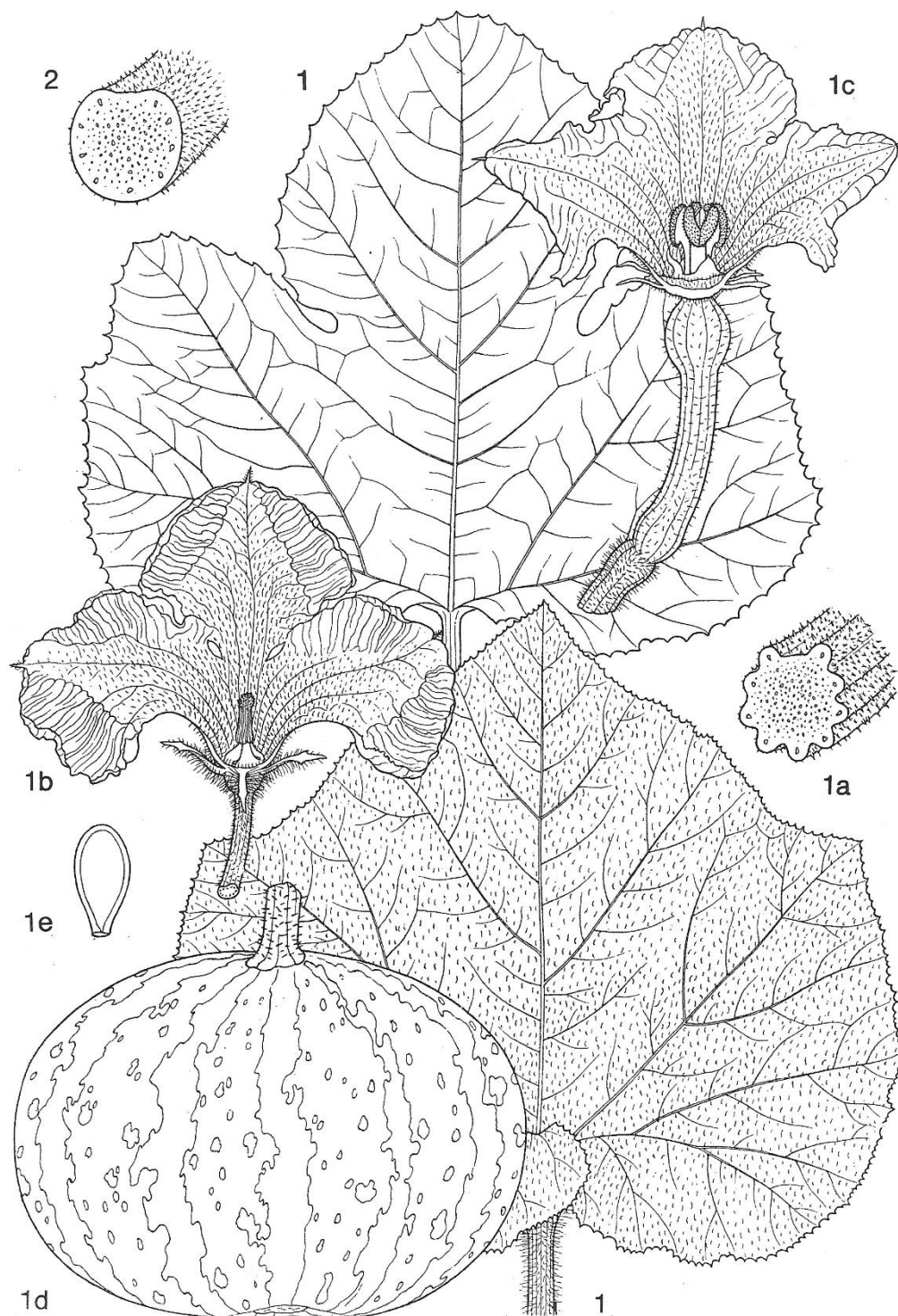


3.1.2 Rod *Cucurbita*

Rod *Cucurbita* zahrnuje asi 15 druhů, které mají svůj původ na poměrně malém území Střední Ameriky. Přítomnost planě rostoucích i kultivovaných druhů v tomto rodu umožňuje lépe studovat jejich vývoj za rozdílných podmínek. Hospodářsky významné druhy z rodu *Cucurbita* jsou především *Cucurbita pepo* L.-tykev obecná, *Cucurbita maxima* Duch.- tykev velkoplodá, *Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.-tykev muškátová (Křístková a Lebeda 1995a, 1995b, 1995c, 1997).

Cucurbita pepo L. se v současnosti pěstuje na zahradách a polích v teplejších oblastech. Plody se používají jako zelenina k přípravě kompotů a džemů nebo jako okrasné rostliny ke krytí plotů. Plody jsou velmi variabilního tvaru, jsou kulovité, sféroidní, kyjovité, elipsoidní, hruškovité. Oplodí může být vrásčité, bradavičnaté, žebnaté. Semena jsou olejnatá, dříve se používala v lékařství. Pěstuje se od teplejších území mírného pásma po tropy celého světa a místy zplaňuje. *Cucurbita maxima* Duch. ex Poir se vzácně pěstuje na polích a v zahradách pouze v nejteplejších oblastech. Plody se používají jako zelenina a krmivo pro domácí zvířata. Plody jsou kulovité sféroidní, polokulovité, oplodí je hladké. Je na teplo náročnější než druh *Cucurbita pepo* L. Pěstuje se v mnoha kulturních oblastech od tropů po nejteplejší části mírného pásma celého světa a místy zplaňuje (Chrtková IN Hejný a Slavík 1990).

Obrázek 4. *Cucurbita pepo* a *Cucurbita maxima* (1-list, 1a- příčný průřez stopkou květní, 1b-průřez samčím květem, 1c- průřez samičím květem, 1d-plod, 1e-semeno 2- příčný průřez stopkou květní) podle Hejného a Slavíka 1990



3.1.3 Rod *Citrullus*

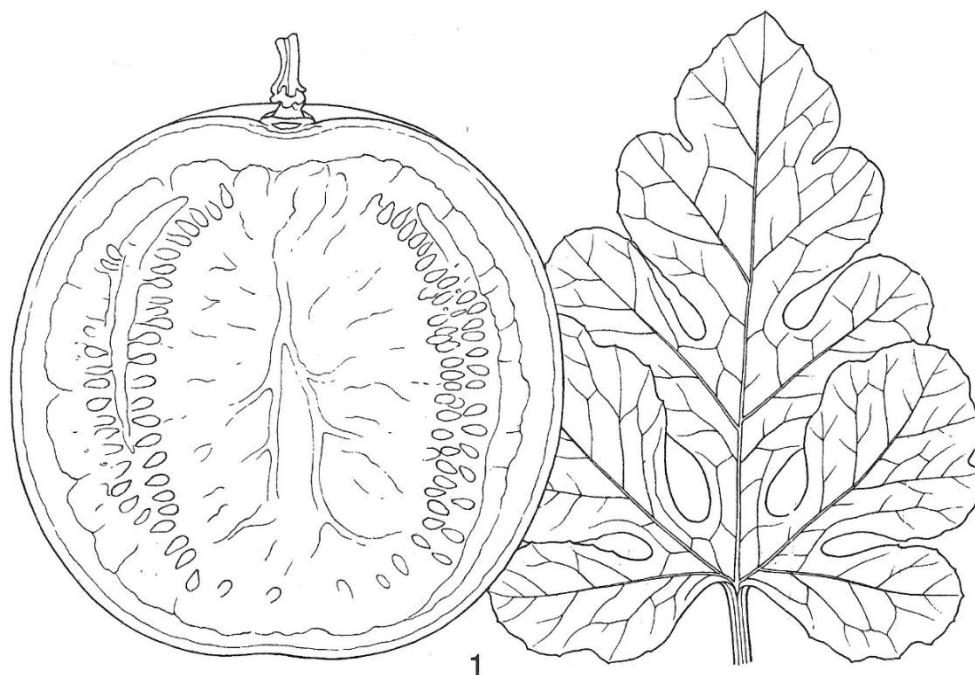
Rod *Citrullus* zahrnuje v dnešní době asi jen 4 druhy, z nichž jsou nejvíce rozšířeny dva: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum a Nakai- lubenice obecná nebo také známý jako vodní meloun a *Citrullus colocystis* (L.) Schrad.- kolokvinta obecná. Přehled všech druhů tohoto rodu je uveden v Tabulce 1. Všechny druhy tohoto rodu *Citrullus* jsou původem z tropických a subtropických oblastí Nového Světa, především z Afriky.

Tabulka 1. Organizace rodu *Citrullus* podle Lebedy et al. 2007a

| <i>Citrullus</i> spp. | Distribution |
|---|--|
| <i>C. colocynthis</i> (L.) Schrad. | Northern Africa, southwestern Asia, eastern Mediterranean |
| <i>C. ecirrhosus</i> Cogn. | Namibia and South Africa |
| <i>C. lanatus</i> (Thunb.) Matsum; & Nakai | Kalahari of Namibia, southern Africa, cultivated elsewhere |
| subsp. <i>lanatus</i> | As wild plant in the Kalahari |
| subsp. <i>vulgaris</i> (Schrad; ex Eckl; & Zeyh.) | Semicultivated forms in Sahara, Sudan, Egypt; warmer areas |
| subsp. <i>mucosospermus</i> Fursa | Western Africa (e.g., Senegal, Mali, Guinea, Ghana, Niger) |
| <i>C. rehmi</i> De Winter | Namibia |

Je nejvíce pěstovaným druhem tohoto rodu a také dlouhodobě nejpěstovanějším druhem čeledi Cucurbitaceae, což dokazuje Graf 1. (FAO) a je nejvýznamnějším rostlinným druhem sloužícím jako potrava pro lidstvo (Lebeda et al. 2007a). Používají se jeho šťavnaté plody- vodní meloun. Plody jsou kulovité, tmavě zelené, žíhané, hladké a lysé. Vnitřní oplodí je červené. Semena jsou olejnatá, většinou tmavě hnědá někdy mramorovaná (Chrtková IN Hejný a Slavík 1990).

Obrázek 5. *Citrullus lanatus* (list a podélný průřez mladým plodem) podle Hejného a Slavíka 1990



3.2 Taxonomická charakteristika původců padlí dýňovitých

Moderní systém hub je v současnosti fylogenetický, a díky stálému technickému pokroku je taxonomie tohoto systému ovlivněna především výsledky molekulárních studií. Vyšší systémové jednotky (třídy a řády) jsou díky molekulárně-systematickým studiím přirozeně definovány a jsou stabilní, avšak systematika jejich čeledí se neustále vyvíjí (Braun a Cook 2012, Holec et al. 2012).

Postavení řádu Erysiphales podle Brauna a Cooka (2012) je následující:

Říše Fungi

Podříše Dikarya

Oddělení Ascomycota

Pododdělení Pezizomycotina

Třída Leotiomycetes

Řád Erysiphales

Současná klasifikace čeledi Erysiphaceae (na základě holomorf) a přehled odpovídajících anamorfních rodů (Braun a Cook 2012 IN Lebeda et al. 2017)

ERYSIPHACEAE Tul. & C. Tul.

1. **Tribus Erysipheae** [jeden rod: *Erysiphe* emend. (zahrnující dřívější rody *Bulbomicrosphaera*, *Bulbouncinula*, *Furcuncinula*, *Medusosphaera*, *Microsphaera*, *Setoerysiphe*, *Typhulochaeta*, *Uncinula*, *Uncinuliella*)]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Pseudoidium*.
 2. **Tribus Golovinomyceteae** (U. Braun) U. Braun & S. Takam. (Braun a Takamatsu, 2000)
 - Subtribus Neoerysiphinae** (U. Braun) U. Braun & S. Takam. (Braun a Takamatsu, 2000) [jeden rod: *Neoerysiphe*]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Striatoidium*.
 - Subtribus Golovinomycetinae** [jeden rod: *Golovinomyces*]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Euoidium*.
 - Subtribus Arthrocladiellinae** (R. T. A. Cook et al.) U. Braun & S. Takam. (Braun a Takamatsu, 2000) [jeden rod: *Arthrocladiella*]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Graciloidium*.
 3. **Tribus Cystothecae** (Katamoto) U. Braun (Braun, 1987)
 - Subtribus Cystothecinae** [dva rody: *Cystotheca*, *Podosphaera* emend. (incl. *Sphaerotheca*)]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Setoidium* (rod *Cystotheca*), *Fibroidium* (rod *Podosphaera*).
 - Subtribus Sawadaeinae** (U. Braun) U. Braun & S. Takam. (Braun a Takamatsu, 2000) [jeden rod: *Sawadaea*]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Octagoidium*.
 4. **Tribus Phyllactinieae** (Palla) R. T. A. Cook et al. (Braun, 1999) [čtyři rody: *Leveillula*, *Phyllactinia*, *Pleochaeta*, *Queirozia*]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Oidiopsis* (rod *Leveillula*), *Ovulariopsis* (rod *Phyllactinia*), *Ovulariopsis* (rod *Pleochaeta*), *unnamed* (*Queirozia*).
 5. **Tribus Blumerieae** R. T. A. Cook et al. (Cook et al., 1997) [jeden rod: *Blumeria*]. Odpovídá anamorfnímu rodu *Oidium* subg. *Oidium*.
- Tribus Unnamed** zahrnující anamorfní rod *Microidium* (To-anun et al., 2005)

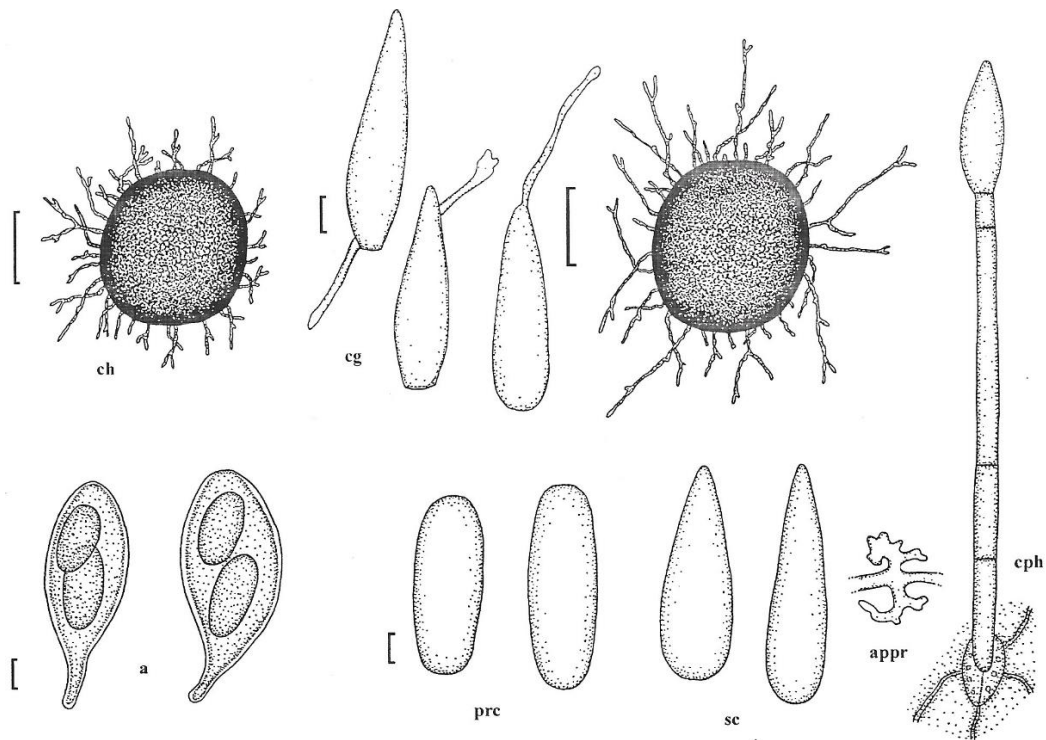
Podle monografie Brauna a Cooka z roku 2012 je v řádu Erysiphales jako původce padlí dýňovitých uváděno několik druhů z různých rodů a sekcí (Tabulka 2).

Tabulka 2. Druhy padlí dýňovitých uvedeny na čeledi Cucurbitaceae podle Brauna a Cooka 2012

| Rod (sekce) | Druh |
|--|-------------------------------|
| <i>Erysiphe</i> sect. <i>Erysiphe</i> | <i>E. actinostemmatidis</i> * |
| <i>Golovinomyces</i> | <i>G. cucurbitacearum</i> |
| | <i>G. orontii</i> |
| <i>Leveillula</i> | <i>L. taurica</i> |
| <i>Podosphaera</i> sect. <i>Sphaerotheca</i> | <i>P. xanthii</i> |

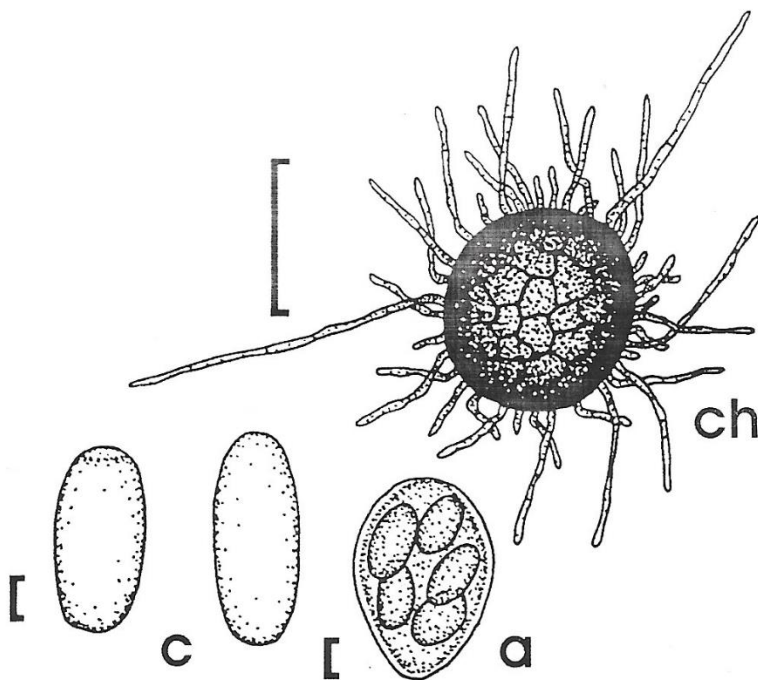
* samostatný druh pouze na rodu *Actinostemma* a *Schizopepon* v Asii

Obrázek 6. *Leveillula taurica* podle Brauna a Cooka 2012



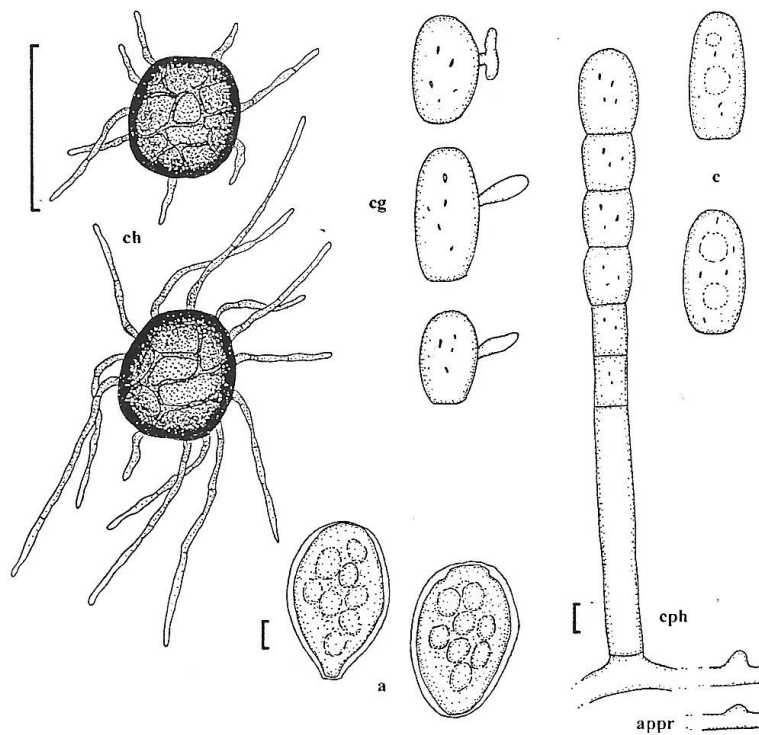
ch-chasmothecium, cg-klíčící konidie (vlákno vyrůstá apikálně), a-vřečka, pre- primární konidie, sc- sekundární konidie, appr- apresorium, cph- konidiofor typu Oidiopsis pronikající skrz průduch (typické pouze u *Leveilluly*)

Obrázek 7. *Erysiphe actinostemmatis* podle Brauna a Cooka 2012



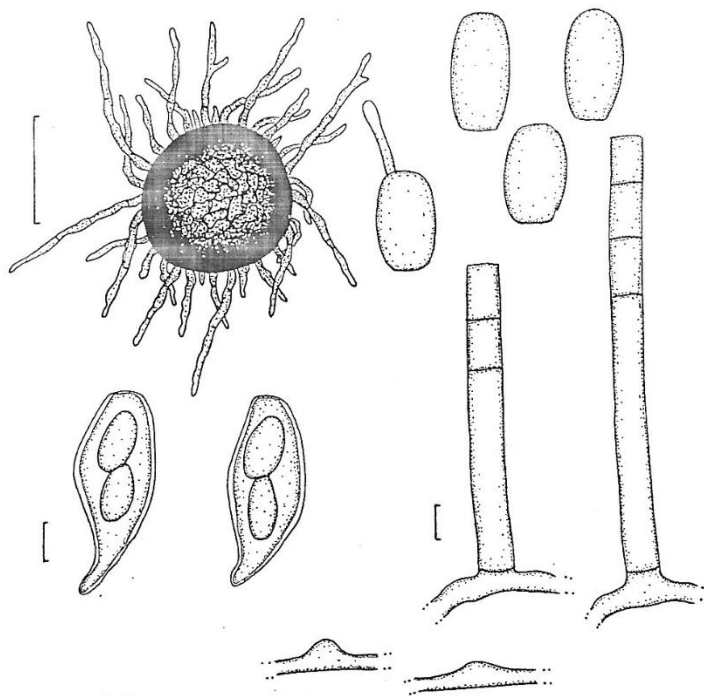
ch-chasmothecium, c-konidie, a- vřečka

Obrázek 8. *Podosphaera xanthii* podle Brauna a Cooka 2012

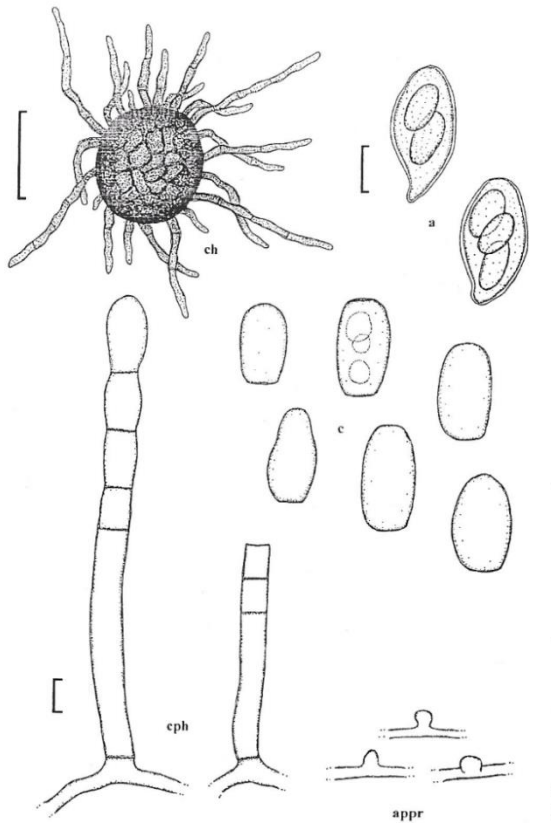


ch-chasmothecium, cg-kličící konidie, c-konidie, a-vřečka, appr-apresorium, cph-konidiofor

Obrázek 9. *Golovinomyces cucurbitacearum* podle Brauna a Cooka 2012



Obrázek 10. *Golovinomyces orontii* podle Brauna a Cooka 2012



ch-chasmothecium, a-vřečka, c-konidie, appr-apresorium, cph-konidiofor

V současnosti jsou podle monografie Brauna a Cooka (2012), uváděny 3 rody a 4 druhy jako původci padlí dýňovitých *Golovinomyces* (*G. orontii* a *G. cucurbitacearum*), *Podosphaera* (*P. xanthii*) a *Leveillula* (*Leveillula taurica*). V rámci rodu *Golovinomyces* jsou na základě morfologických odlišností anamorfních (nepohlavních) struktur uváděny dva druhy: *G. orontii* a *G. cucurbitacearum*. Dalším zmiňovaným druhem je endoparazit *Leveillula taurica* (Lév.), který se vyskytuje pouze v tropickém pásmu. V oblastech mírného pásma jsou jako původci padlí dýňovitých, nejčastěji v odborné literatuře, uváděny 2 druhy, a to *Golovinomyces orontii* (Castagne) a *Podosphaera xanthii* (Castagne) (Benada a Špaček 1961, Braun a Cook 2012). Jedná se o nejnovější pojmenování obou druhů podle monografie Brauna a Cooka (2012) (viz Obrázek 11.). V celé této diplomové práci budou používány nejnovější názvy těchto dvou druhů padlí dýňovitých.

Obrázek 11. Klíč k určení jednotlivých druhů padlí dýňovitých podle Brauna a Cooka 2012

Cucurbitaceae

Erysiphe sect. *Erysiphe* – a single species (on *Actinostemma* and *Schizopepon* Asia) (393) *E. actinostemmatidis*

Golovimomyces

1. Conidia short, usually 25–35 µm long, 12–18 µm wide, foot-cells of the conidiophores always straight(325) *G. cucurbitacearum*

1* Conidia usually longer, up to 40 µm, and 15–23 µm wide, foot-cells often curved (342) *G. orontii*

Leveillula – a single species (169) *L. taurica* s. lat.

Podosphaera sect. *Sphaerotheca* – a single species (on various hosts)..... (107) *P. xanthii*

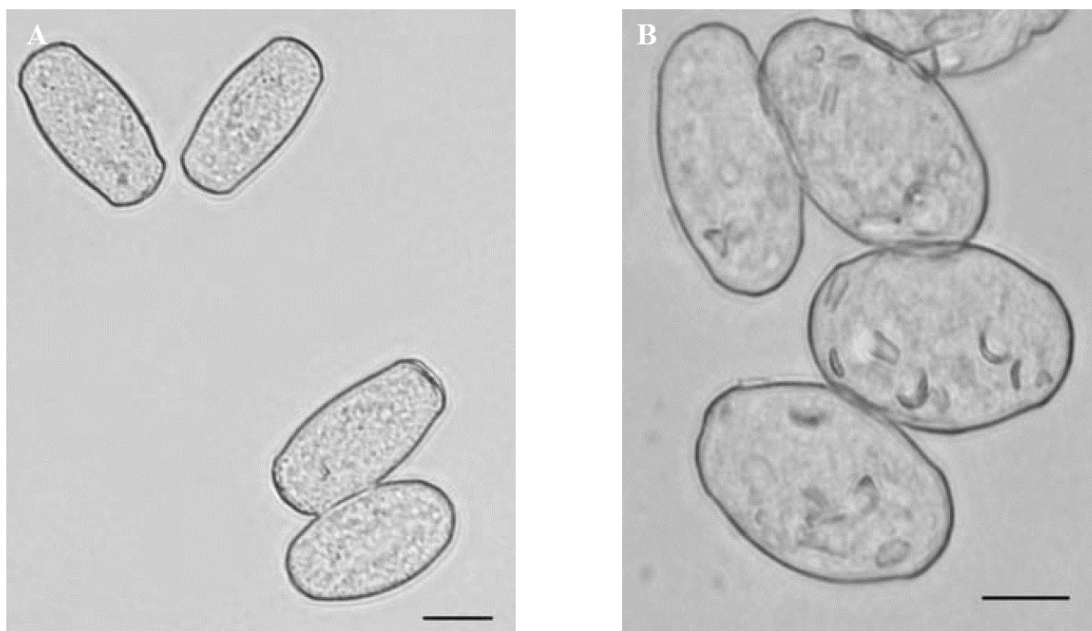
Podle symptomů infekce na napadených hostitelských rostlinách nelze druhy *G. orontii* a *P. xanthii* rozlišit. Je to možné pouze na základě mikroskopických analýz morfologických znaků pohlavního a nepohlavního stádia (Tabulka 3). Původci padlí dýňovitých se liší morfologií mnoha struktur nepohlavní i pohlavní fáze (Křístková 1999).

Tabulka 3. Hlavní morfologické znaky anamorfního/ teleomorfního (nepohlavního/pohlavního) stádia důležité pro determinaci druhů padlí dýňovitých podle Brauna a Cooka 2012, Lebedy 1983

| | <i>Podosphaera xanthii</i> | <i>Golovimomyces orontii</i> | <i>Golovimomyces cucurbitacearum</i> | <i>Leveillula taurica</i> |
|---------------------------------------|---|--|--------------------------------------|--|
| Anamorfní (nepohlavní) stadium | | | | |
| konidie | oválné | podlouhlé- rovné nebo zahnuté | oválné až vejčité | primární kopinaté, sekundární kyjovité |
| fibrozinová tělíska | přítomny | nepřítomny | nepřítomny | nepřítomny |
| klíčení konidii | na laterální straně, vidličnatě se větvíčí vlákna | na apikální straně, nevětvená, dlouhá vlákna | na apikální straně, nevětvené dlouhé | |
| tvár bazální buňky | oválný, někdy mírně zaškrbený | rovný nebo často prohnutý | rovný nebo oválný | neuveдено |
| délka (L) | 25 – 40 – (50) µm | (22) – 25 – 40 µm | 30-80 µm | 50-80 µm |
| šířka (B) | 14 – 20 – (26) µm | 15 – 23 µm | 9-15 µm | 12-16-(20) µm |
| poměr L/B | 1,4 – 2,1 µm | méně než 2 µm | 1,4-2,2 µm | 3,5-5,5 µm |

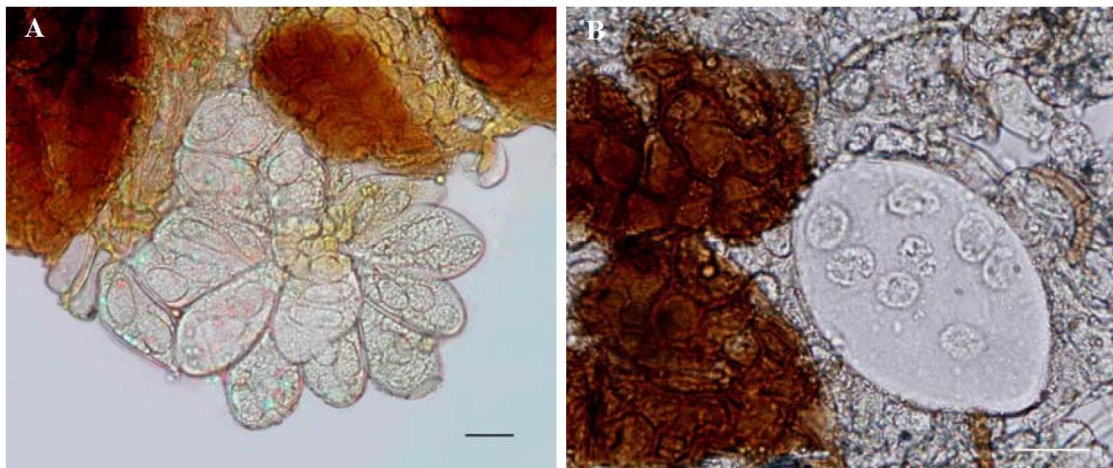
| Teleomorfní (pohlavní) stádium | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| velikost buněk peridie | velké | drobné | drobné | nenápadné |
| průměr kleistotheциí | 80-110-(115) μm | 80-140 μm | 85-150 μm | 150-250 μm |
| počet vřecek | 1 | 5-14 | 5-15 | 15-40 |
| počet askospor | (6)-8 | 2-3-(4) | 2 | 2-4 |
| přívěšky (apendix) | nejsou většinu dobře vyvinuty | většinou četné | četné | dobře vyvinuté, četné (více než 10) |
| velikost vřecka | 60-80 x 50-65 μm | 45-70 x 25-40 μm | 45-75 x 24-40 μm | 120 x 25-45 μm |
| velikost askospor | 15-23 x 12-17 μm | 16-25 x 12-15-(17) μm | 18-25 x 12-17 μm | 25-40 x 15-23 μm |

Obrázek 12. Padlí dýňovitých A- konidie *Golovinomyces orontii* (bez fibrozinových tělísek), B- konidie *Podosphepera xanthii* (přítomny fibrozinová tělíska) měřítko 10 μm podle Lebedy et al. 2010



Teleomorfní (pohlavní) stádium se u obou druhů padlí dýňovitých vyskytuje jen zřídka. Jejich kleistothecia (v současnosti se používá termín chasmothecia) jsou viditelná i při makroskopickém porovnání, a jde o tmavé většinou až černé kulovité askohyemální plodničky viditelné na povrchu listů jako „drobné tečky“ (Křístková 1999, Zlochová 1990).

Obrázek 13. Aska s askospory druhů padlí dýňovitých A-*Golovinomyces orontii*, B-*Podosphaera xanthii* měřítko 20 μ m podle Lebedy et al. 2010



3.3 Hostitelský okruh padlí dýňovitých

Hostitelský okruh padlí dýňovitých na území České republiky (ČR) je velice široký. Oba patogeny (*G. orontii*, *P. xanthii*) můžeme nalézt na všech hlavních dýňovitých pěstovaných rostlinách, například na okurce seté (*Cucumis sativus* L.), tykvi obecné (*Cucurbita pepo* L.), tykvi velkoplodé (*Cucurbita maxima* Duchesne), melounu cukrovém (*Cucumis melo* L.), méně často také na tykvi muškátové (*Cucumis moschata* Duchesne ex. Poir.) S napadením padlím dýňovitých na vodním melounu (*Citrullus lanatus* /Tunb./ Matsumura et Nakai), na němž byla v ČR infekce poprvé zaznamenána v roce 2000 se lze v současnosti také setkat (Křístková a Lebeda 2000, Lebeda a Sedláková 2004a, 2004b). Na planě rostoucích tykvovitých rostlinách nebyla v ČR infekce padlím dýňovitých dosud pozorována. Řadíme mezi ně např. posed bílý (*Bryonia alba* L.), posed dvoudomý (*Bryonia dioica* Jacq.) a štetinec laločnatý (*Echinocystis lobata* Michx.). Z tohoto důvodu tyto rostliny na území ČR nemají z epidemiologického hlediska velký význam (Lebeda a Sedláková 2005).

Výzkumu hostitelského okruhu druhů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* se věnovala řada autorů, kteří zjistili, že oba patogeny padlí dýňovitých nemusejí být zcela vázány na tykvovité rostliny z čeledi Cucurbitaceae, ale mohou infikovat i rostliny zcela jiných čeledí (Zlochová 1990). A také Braun a Cook ve své monografii o řádu Erysiphales z roku 2012 uvádějí následující skutečnosti (shrnuťo v Tabulce 4). Infekční pokusy *Golovinomyces orontii* byly spolehlivě prokázány na mnohých hostitelských rostlinách z rozmanitých rodů a čeledí, a jelikož je hostitelský okruh patogenu *Podosphaera xanthii* velmi podobný, lze i u tohoto druhu očekávat podobnou reakci.

Tabulka 4. Hostitelských okruh původců padlí dýňovitých podle Brauna a Cooka 2012

| rod | druh | hostitelský druh (čeleď) * |
|----------------------|--------------------------------------|---|
| <i>Erysiphe</i> | <i>Erysiphe actinostemmatidis</i> | <i>Actinostemma tenerum</i> <i>Schizopepon bryoniifolius</i> , (Cucurbitaceae) |
| <i>Golovinomyces</i> | <i>Golovinomyces cucurbitacearum</i> | Cucurbitaceae |
| | <i>Golovinomyces orontii</i> | 39 čeledí (např.: Acanthaceae, Apocynaceae, Begoniaceae, Campanulaceae, Crassulaceae, Cucurbitaceae, Linaceae, Primulaceae) |
| <i>Leveillula</i> | <i>Leveillula taurica</i> | 14 čeledí (např.: Boraginaceae, Brassicaceae, Malvaceae, Papaveraeae, Rosaceae, Saxifragaceae, Solanaceae) |
| <i>Podosphaera</i> | <i>Podosphaera xanthii</i> | 12 čeledí (např.: Asteraceae, Balsaminaceae, Caricaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Malvaceae, Solanaceae) |

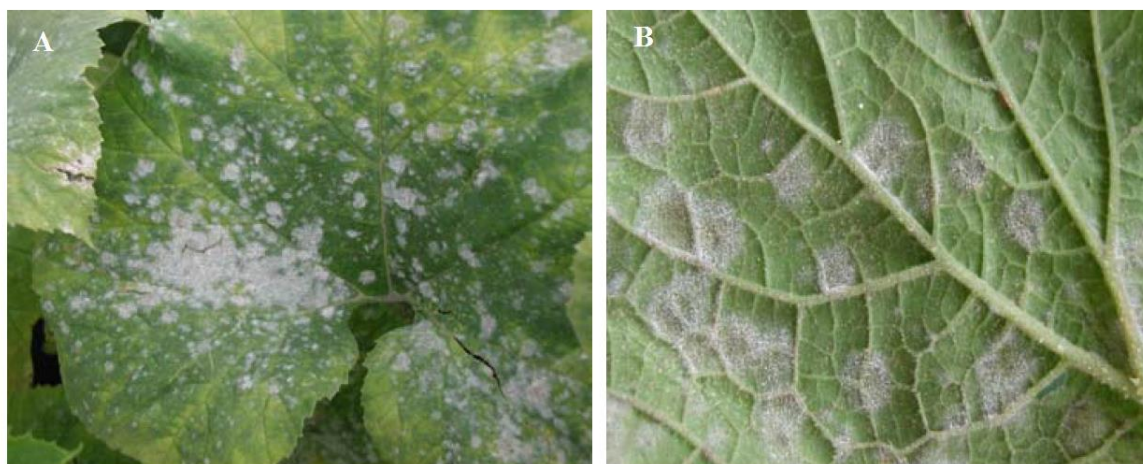
* Uvedeny jsou jen početné čeledi z těch uváděných Braunem a Cookem (2012) v rámci hostitelského okruhu daného druhu padlí

3.4 Symptomy napadení

Symptomy napadení na hostitelské rostlině ektoparazitickými druhy (*G. orontii* a *P. xanthii*) jsou totožné jako u většiny ostatních druhů z řádu Erysiphales, proto je nelze na základě těchto symptomů rozlišit (Křístková 1999). Infekci padlím dýňovitých lze pozorovat na rostlinách především v druhé polovině vegetace, zejména za suchého a teplého počasí. V našich podmínkách lze první příznaky pozorovat v průběhu měsíce července, přičemž k velmi rozsáhlému epidemickému výskytu dochází většinou v první polovině srpna (Lebeda a Křístková 1994b). Napadeny jsou hlavně asimilační orgány rostlin, především horní strana listové čepele, později, při silnějším infekčním tlaku a za vhodných klimatických podmínek, i na spodní straně listové čepele, řapících nebo stoncích listů (Sedláková 1999). Prvotními projevy jsou kruhovitě bílé až šedobílé skvrny (pustule) mycelia, které se zvětšují, splývají a v konečné fázi napadení mohou vytvořit na napadeném listu až souvislou vrstvu mycelia. Zde se tvoří četné množství nepohlavních spor (konidií) a ty vytváří „pomoučený“ vzhled. Vzácně se mohou na tomto povlaku objevit drobná světlá a později až černá zrníčka (kleistothecia, nově i chasmothecia). Ty se mohou vyskytovat jednotlivě nebo ve skupinách (Křístková 1999, Sedláková 1999).

V důsledku tohoto zvětšování a růstu hub na hostiteli dochází k zmenšení asimilační plochy a snížení fotosyntézy. Takto postižené listy žloutnou, nekrotizují a dochází ke zpomalení růstu celé rostliny, vývoje plodů a případně až k předčasnému stárnutí listů – senescenci (Křístková 1999). Při velmi časném a silném napadení padlím rostliny usychají, přičemž se na tomto procesu podílejí i sekundární parazité. Značnou měrou padlí snižuje výnos například cukrových melounů, okurek a cuket (tykví), a to jak v polních podmínkách, tak i v krytých prostorách (Lebeda a Křístková 1994a).

Obrázek 14. List *Cucurbita pepo* s příznaky napadení padlím dýňovitých A- svrchní část listu, B-spodní část listu podle Lebedy et al. 2010



Obrázek 15. Symptomy padlí na plodu melounu vodního (*Citrullus lanatus*) podle Lebedy et al. 2017



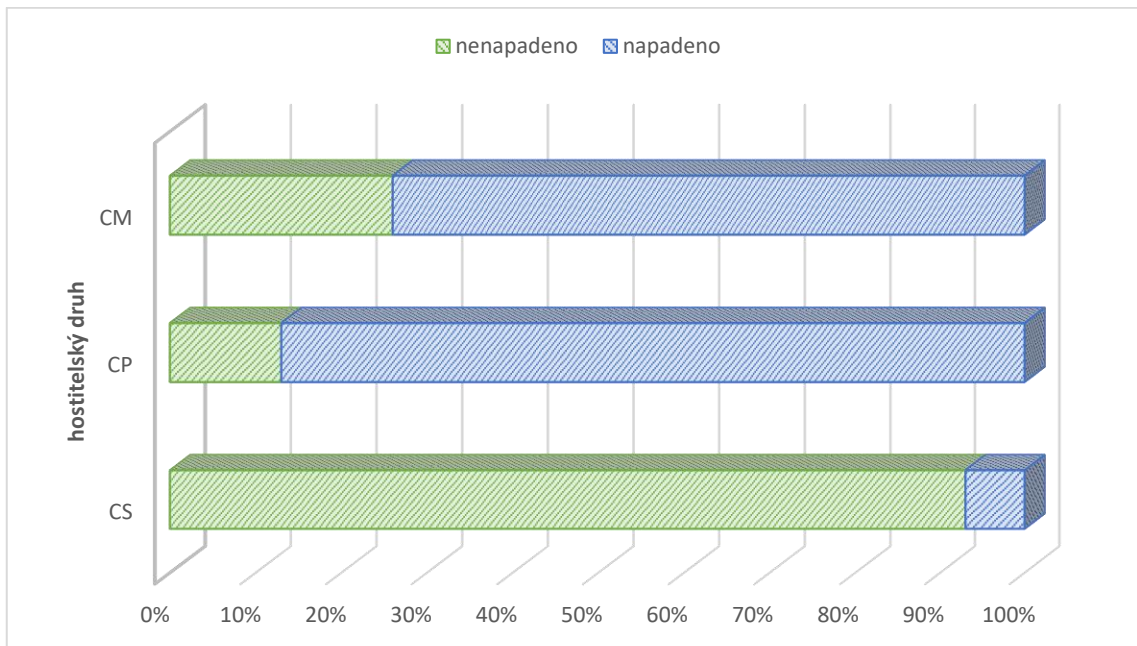
3.5 Škodlivost padlí dýňovitých

Na základě výsledků dlouhodobého monitorování rozšíření padlí dýňovitých na území České republiky týmem prof. A. Lebedy bylo prokázáno, že se tato choroba vyskytuje na celém území České republiky, a napadá v přirozených podmínkách v podstatě všechny hlavní druhy pěstovaných tykvovitých zelenin (*Cucumis sativus*, *Cucumis melo*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima*) (Lebeda a Sedláková 2004a,b, 2005). Podrobnější výzkum této choroby byl zahájen až koncem 70. let 20. století na šlechtitelské stanici ve Smržicích (Lebeda 1983, 1984, 1986), kvůli tlaku ze stran šlechtitelských firem (Lebeda a Sedláková 2004b, 2005).

V letech 2001-2010 byla největší frekvence napadení v ČR pozorována na tykvi obecné (*Cucurbita pepo* L.) a tykvi velkoplodé (*Cucurbita maxima* Duchesne), naopak velmi nízká četnost napadení byla zaznamenána na okurce seté (*Cucumis sativus* L.) v polních podmínkách. Tuto skutečnost je možné si vysvětlit velmi časným a silným napadením okurky seté (*Cucumis sativus* L.) plísní dýňovitých (*Pseudoperonospora cubensis*), která svou přítomností potlačuje nástup a šíření padlí na porostech okurky (Lebeda a Sedláková 2004b, 2005). Problematikou rozšíření, hostitelského okruhu a škodlivosti padlí dýňovitých v České republice v letech 2001-2010 jsem se zabývala ve své bakalářské práci (2015), kdy jsme zpracovávala data, která mi byla poskytnuta RNDr. Boženou Sedlákovou, Ph.D. a prof. Alešem Lebedou z Katedry botaniky PřF UP v Olomouci.

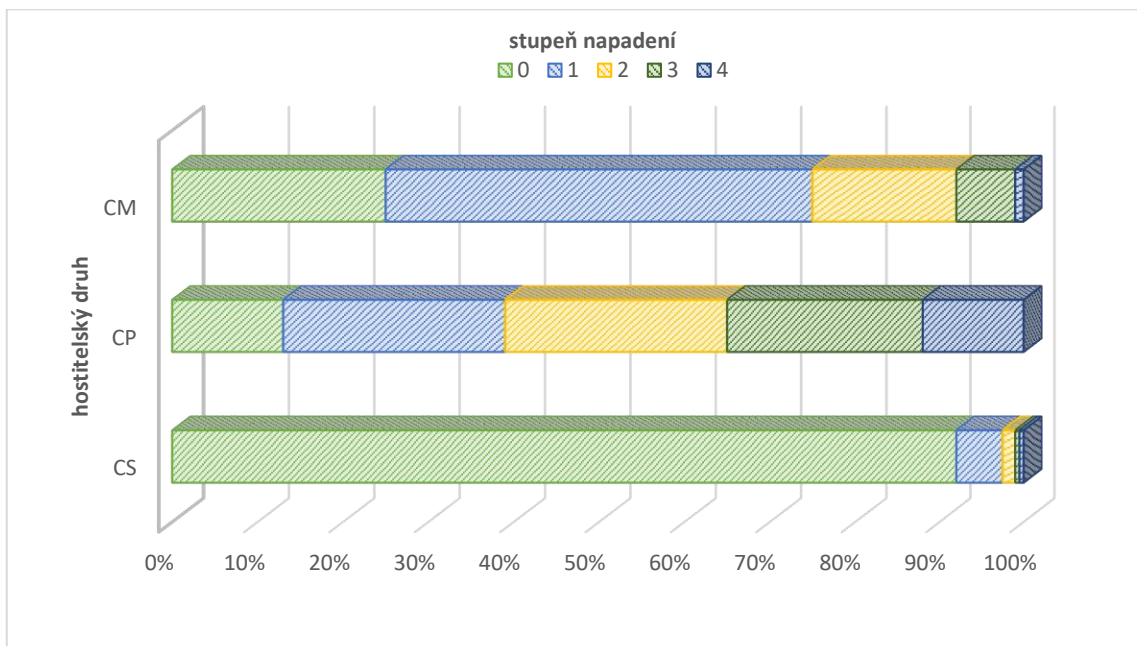
Za celé zkoumané 10-ti leté období se intenzita napadení padlím dýňovitých na porostech *Cucumis sativus* výrazně nelišila, kdy bylo pouze 2-13% porostů napadeno, ale převážná většina z nich byla bez infekce (87-98%). Pokud se infekce vyskytla, tak se většinou jednalo o slabé napadení (2-11% lokalit), ojediněle střední až silné (stupeň 2-4) (1-5%). Více než polovina hodnocených porostů *Cucurbita pepo* byla padlím dýňovitých napadena, ale četnost napadení se u tohoto druhu v jednotlivých letech lišila. Pokud se napadení objevilo, jednalo se o slabý (4-44% lokalit), střední (7,5-42%), a také o silný stupeň napadení (1,5-46%). Napadení padlím dýňovitých na porostech *Cucurbita maxima* se také lišilo (26-97% lokalit) a rovněž se měnila ve sledovaném období intenzita napadení. Pokud se infekce vyskytla, tak se buď jednalo o slabé napadení (27-70% lokalit), méně často střední (3-30%), ojediněle až silné (3%) (BP Kaděrová 2015, Lebeda a Sedláková 2004b, 2005).

Graf 2. Frekvence výskytu padlí dýňovitých na druzích *Cucurbita maxima*, *Cucurbita pepo* a *Cucumis sativus* v České republice v letech 2001 – 2010 podle BP Kaděrové 2015, Křístkové et al. 2009, Lebedy a Sedlákové 2004b, 2005



CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*

Graf 3. Škodlivost padlí dýňovitých na druzích *Cucurbita maxima*, *Cucurbita pepo* a *Cucumis sativus* v České republice v letech 2001 – 2010 podle BP Kaděrové 2015, Lebedy a Sedlákové 2004b, 2005



CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*

Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)

3.6 Hodnocení intenzity napadení rostlin padlím se zaměřením na padlí dýňovitých

Hodnocení napadení rostlin patogeny představuje velmi rozsáhou a komplikovanou problematiku (Lebeda et al. 2017). Pro posouzení napadení rostlin padlím využíváme rozdílné metody a každá z nich má své výhody a nevýhody. Výběr určité metody je někdy velmi obtížný a závisí především z velké míry na typu experimentu a také na dostupných zdrojích (Nicot et al. 2002). Jakákoliv metoda použitá pro hodnocení chorobného stavu rostlin musí splňovat dvě základní kritéria, které formoval James (1983 IN Lebeda et al. 2017). Zprv musí existovat konzistence, resp. soulad mezi různými pozorovateli/hodnotiteli, zadruhé pak vlastní operace, tzn. hodnocení rezistence, musí být co nejjednodušší a nejrychlejší. Z těchto kritérií vyplývá, že všechny metody musí být velmi přesně definovány, jasně popsány a standardizovány (Lebeda et al. 2017).

Mnoho vědců se ve svých studiích zabývalo rannými fázemi infekčního procesu v kontrolovaných podmínkách. Pozorování a experimenty jsou prováděny v prvních dnech po inokulaci vzorků a zahrnují především posouzení klíčení spor, počet a růst hyf v koloniích, účinnost penetrace z apresoria, rychlost růstu kolonie a produkci spor jak jednotlivě, tak v koloniích (Nicot et al. 2002). Tyto podrobné studie poskytují důležité informace o účinku dané léčby, jako například vliv fungicidů nebo klimatických faktorů, na onemocnění během infekčního procesu. Mnoho experimentů v ranné fázi infekce mají za cíl především charakterizovat interakce hostitele a patogenu. Vliv hostitele v časných stadiích infekce má vliv na následné viditelné symptomy choroby (Nicot et al. 2002).

Kůdela et al. (1989) uvádí, že četnost výskytu choroby se definuje jako počet infikovaných rostlinných jednotek a vyjadřuje se v procentech z celkového počtu hodnocených jednotek (procento nemocných rostlin, listů, plodů, hlíz, ...). Ukazatel četnosti výskytu choroby se používá k hodnocení rozsahu rozšíření choroby na určitém poli, oblasti nebo zemi. Tento typ hodnocení je rychlý a přesný, protože se jedná o objektivní měření. Závažnost posuzuje kvalitu onemocnění postihující zkoumané vzorky. Ta může být hodnocena přímo nebo pomocí stupnice. Přímá závažnost zahrnuje počítání počtu kolonií na listech i na celé rostlině. Počítání kolonií je velmi objektivní a přesné, ale také na druhou stranu velmi časově náročné. Nejrozšířenějším posuzováním přímé závažnosti je procentuální odhad napadené listové plochy na několika listech jedné rostliny. V některých případech se v ranných fázích onemocnění nejprve využívá počítání kolonií a procento napadení listové plochy se odhaduje později. Hodnocení závažnosti

pomocí stupnice se často používá pro usnadnění hodnocení onemocnění padlím, někdy i pro posouzení dopadu a odhadu onemocnění listové plochy.

Obecně lze říct, že stupeň chorobného stavu rostlin lze měřit za použití dvou základních metodických přístupů-pomocí přímých a nepřímých metod (Cook 2006 IN Lebeda et al. 2017). Přímé metody jsou založeny na hodnocení přítomnosti patogena nebo chorobného stavu, jež je viditelný fenotypově na rostlině, popř. uvnitř rostliny. Nepřímé metody pak vycházejí ze stanovení např. koncentrace konidií patogena v ovzduší, infekčních propagulí v půdě apod. Přímé metody lze také ještě rozdělit na kvalitativní a kvantitativní, přičemž kvalitativní metody jsou jednodušší a rychlejší, naopak kvantitativní metody jsou většinou přesnější, ale také pracovně náročnější. Kvalitativní i kvantitativní metody lze úspěšně použít v řadě konkrétních případů (Lebeda et al. 2017).

V souvislosti s hodnocením rezistence rostlin vůči padlí je v literatuře k dispozici celá řada škál, přičemž některé mají mezinárodní platnost a jsou rozsáhle využívány, naopak některé byly použity pouze pro určitou specifickou studii (Lebeda et al. 2017).

Mezi metody pro posouzení viditelných příznaků nemoci patří posouzení výskytu a závažnosti. Výskyt posuzujeme buď rozhodnutím (0 nebo 1) nebo procenty (0% až 100%) podílu nakažených rostlin nebo na jednotlivých vzorcích (Nicot et al. 2002).

Někteří autoři využívají stupnici, která kombinuje posouzení výskytu i závažnosti (Nicot et al. 2002). Kúdela et al. (1989) definuje závažnost-intenzitu napadení jako plochu nebo objem rostlinného pletiva postiženého chorobou. Intenzita choroby se měří počítáním lézí nebo použitím kvantitativních diagramatických stupnic vypracovaných pro jednotlivé choroby.

Nicot P.C. (2002) využívá ve své studii vlastní stupnici pro posouzení dopadu napadení padlím: 0-bez infekce, 1- slabá infekce na spodní části listu, 2-infekce na spodní straně listu a 3- infekce na většině listů rostliny.

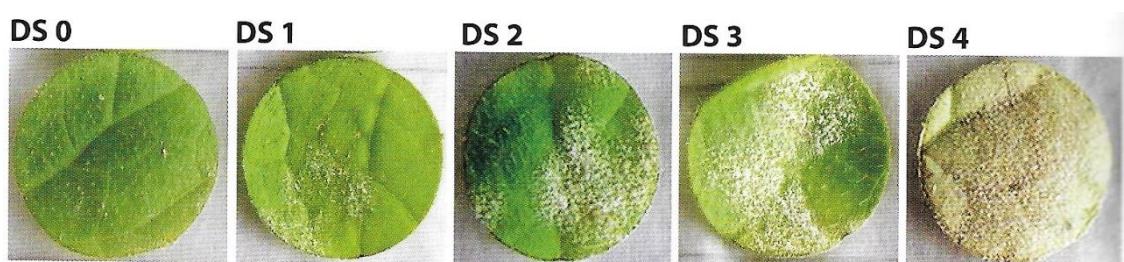
Jako další modelový příklad jedné ze stupnic lze uvést stupnici, která byla vypracována a je dlouhodobě používána pro hodnocení interakce okurky seté (*Cucumis sativus*) a dalších tykvovitých zelenin a padlí (*Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*) (Lebeda et al. 2010 IN Lebeda et al. 2017). Jedná se o pětibodovou stupnici (0-4) (viz Obrázek 16), která je primárně využívána pro studium interakce tykvovitých rostlin a padlí na úrovni listových disků odvozených z rostlin o stáří cca osm týdnů.

Výhodou této stupnice je to, že vychází z hodnocení pokrývnosti disků mycelia padlí, přičemž všechny čtyři stupně (1-4) vykazující přítomnost mycelia na povrchu pletiva jsou odstupňovány po 25%, což usnadňuje přidělení příslušné číselné hodnoty každému hodnocenému disku (Lebeda et al. 2017).

Obrázek 16. Stupnice pro hodnocení intenzity listových disků tykvovitých rostlin padlím (*G. orontii*, *P. xanthii*) podle Lebedy 1984, 1986 IN Lebeda et al. 2017

| Stupeň napadení (DS) | Popis fenotypového projevu symptomů |
|----------------------|--|
| 0 | disky bez symptomů napadení |
| 1 | ≤ 25 % povrchu disku pokryto myceliem |
| 2 | ≥ 25 – ≤ 50 % povrchu disku pokryto myceliem |
| 3 | ≥ 50 – ≤ 75 % povrchu disku pokryto myceliem |
| 4 | > 75 % povrchu disku pokryto myceliem |

Obrázek 17. Detail listových disků *Cucumis melo* s různými stupni napadení podle Lebedy 1984, Lebedy a Sedlákové 2010 IN Lebeda et al. 2017

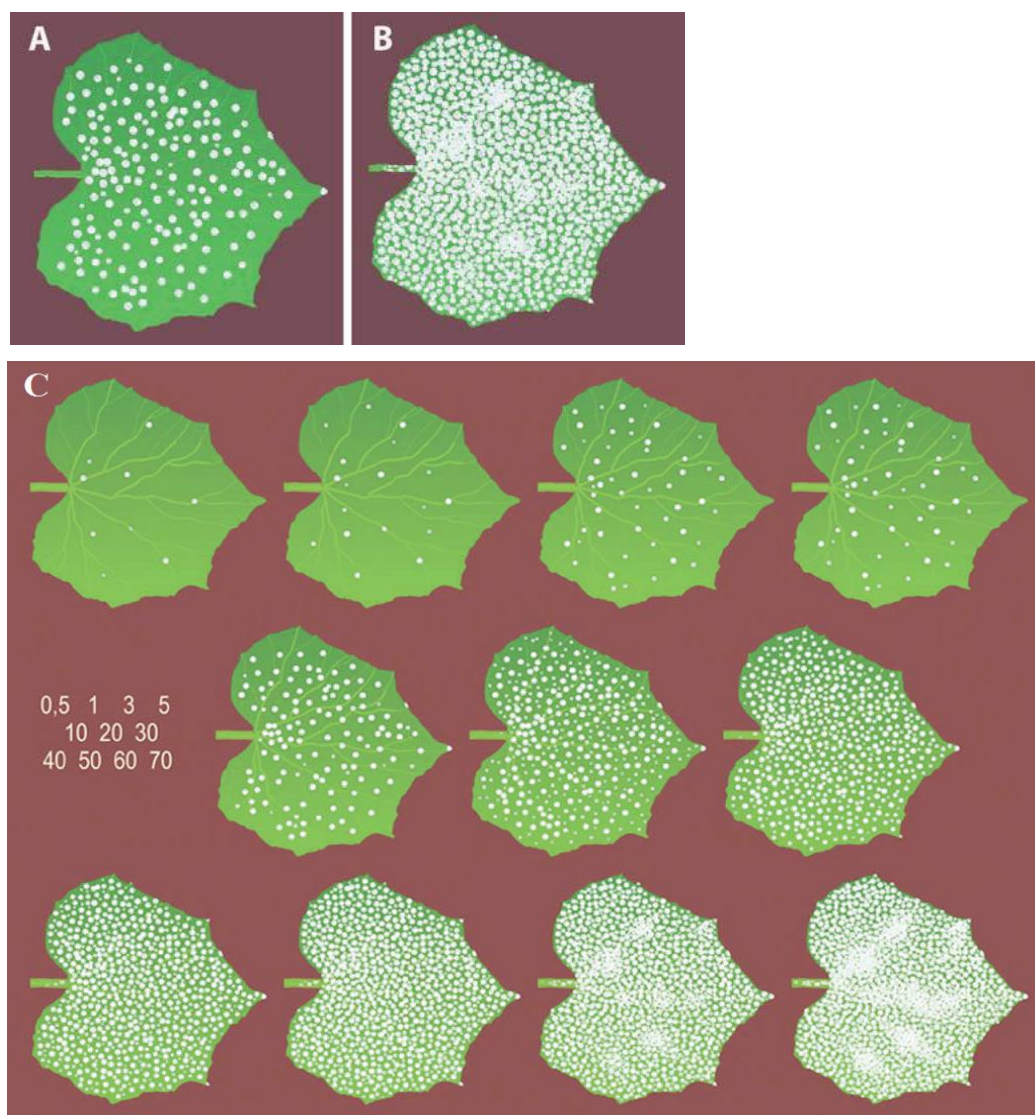


Obrázek 18. Porosty tykvovitých rostlin s napadením padlí tykvovitých A- slabá infekce (stupeň 1), B- silná infekce (stupeň 4) podle Lebedy et al. 2010



Výzkumnice J. Sellmanová, z centrálního zpracování dat na Julius Kühn Institute v Německu, se zasloužila na rozšíření webové aplikace pro výuku hodnocení četnosti a intenzity napadení padlím dýňovitých dostupnou na <http://prozentualer-befall.jki.bund.de>. Tato aplikace umožňuje správně se naučit a určit četnost a intenzitu napadení, které je rozděleno do tří kategorií podle závažnosti (viz obrázek): nízká (do 15%), střední (10-40%) a silná infekce (více než 30%) (Koch et al. 2012). Z této webové aplikace hodnocení intenzity napadení ve srovnání s jinými metodami hodnocení (viz výše v textu např. podle Lebedy 1984, 1986.) je však zřejmé, že v této otázce neexistuje mezi autory jednotnost.

Obrázek 19. Napadení listové plochy okurky padlím dýňovitých A-napadení na 13%, B-napadení na 56%, C-jednotlivé kategorie napadení padlím rozděleny podle závažnosti infekce podle Kocha et al. 1012



3.7 Odolnost čeledi Cucurbitaceae k padlí dýňovitých

V současné době je jediným relativně spolehlivým způsobem omezení šíření chorob chemická ochrana. Kromě hygienických rizik je použití chemické ochrany také finančně náročné a někdy díky možnosti výskytu rezistentních kmenů patogenů i málo účinné. V poslední době se do popředí dostává požadavek pěstovat odolné nebo tolerantní odrůdy. Znalosti o zdrojích odolnosti jsou velmi omezené.

Jedním z cílů výzkumné a šlechtitelské práce, která probíhala v 90. letech na Šlechtitelské stanici zelenin (SEMO) ve Smržicích, bylo nalezení materiálů a vytvoření odrůdy cuket s vyšší polní odolností k padlí (Lebeda a Křístková 1994b). Jedná se o jev, kterému byla věnována intenzivní pozornost zhruba v posledních 40-ti letech. Charakterizuje interakci populací hostitele a patogena v průběhu růstu a vývoje rostlin v rámci daného agroekosystému a v určitých podmínkách prostředí. Má kvantitativní charakter, je variabilní v čase a prostoru a v podstatě vyjadřuje rychlost a rozsah šíření epidemie určitého patogena na daném genotypu rostlin (Lebeda et al. 2017). Druh *Cucurbita pepo* se vyznačuje značnou různorodostí morfologie plodů, a podle této charakteristiky můžeme u tohoto druhu rozlišit osm skupin: pumpkin, scallop, acorn, crookneck, straightneck, vegetable marrow, cocozelle, zucchini (Lebeda a Křístková 1994b). V pokusech v areálu SEMO (Tabulka 5.), které probíhaly v letech 1991-1993, kde se srovnávalo 45 odrůd, se prokázal výrazně vyšší stupeň odolnosti u odrůd skupiny acorn. U těchto skupin dochází tedy k omezení vývoje patogenu (Lebeda a Křístková 1994c).

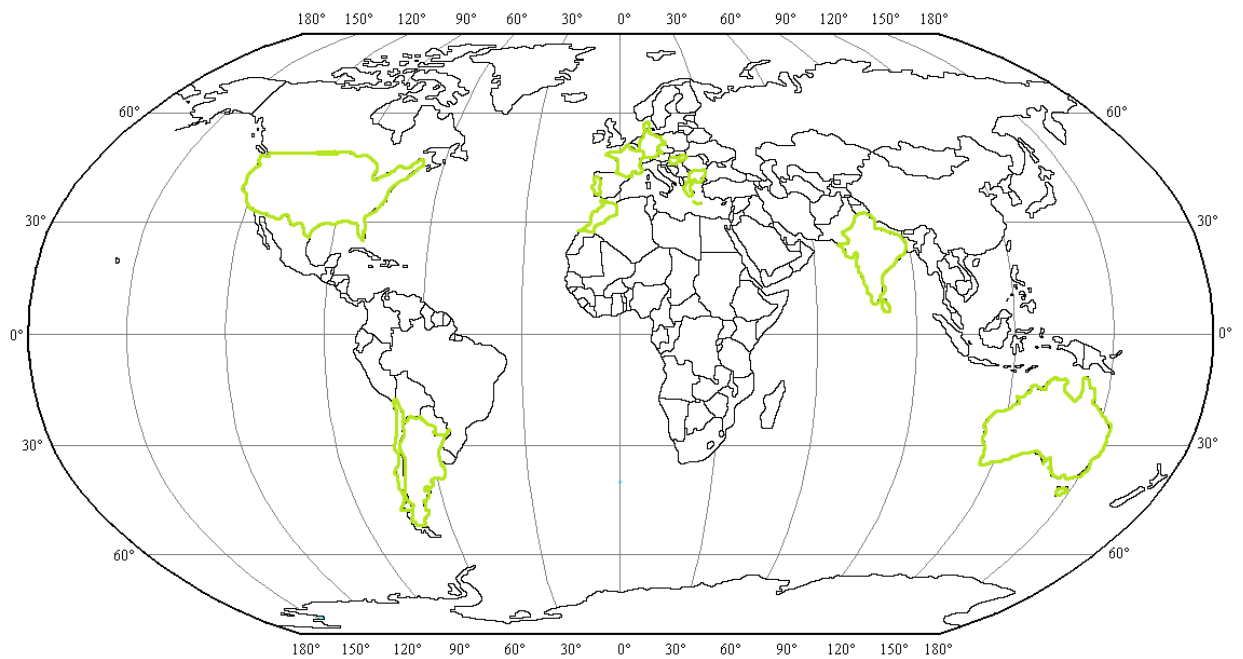
Tabulka 5. Rozdíl v polní rezistenci mezi skupinami morfotypů odrůd *Cucurbita pepo* upraveno podle Lebedy a Křístkové 1994c IN Lebeda et al. 2017

| Morfotyp <i>Cucurbita pepo</i> | Stupeň napadení (DS%) |
|--------------------------------|-----------------------|
| Zucchini | 79,6 |
| Pumpkin | 77,5 |
| Straightneck | 76,0 |
| Crookneck | 71,9 |
| Vegetable Marrows | 71,7 |
| Scallop | 45,0 |
| Acorn | 33,0 |

3.8 Rozšíření padlí dýňovitých ve světě

Na výskyt padlí dýňovitých a intenzitu napadení na porostech tykvovitých zelenin mají silný vliv vnější podmínky prostředí jako je např. charakter klimatu nebo počasí a teplota. (Lebeda et al. 2009). Rozšíření zástupců řádu Erysiphales (druhů *Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*), původců padlí dýňovitých, je globální a oba druhy se vyskytují téměř ve všech částech světa, především však v mírném pásmu severní polokoule. Obecně je známo, že *Podosphaera xanthii* se vyskytuje převážně v teplejších oblastech mírného pásma, případně na dýňovitých rostlinách v krytých prostorech. Na rozdíl od ní, se *Golovinomyces orontii* objevuje zejména v chladnějších oblastech mírného pásma (Zlochová 1990, Lebeda a Sedláková 2004a, 2004b). Druh *G. orontii*, jeden z ektoparazitických druhů původců padlí dýňovitých v mírném pásmu a je zastoupen především v severní a střední Evropě, naopak druh *P. xanthii* v oblastech Jižní Evropy (Cohen et al. 2004). Z průzkumů realizovaných koncem 90. let vyplývalo, že se *P. xanthii* začíná významně šířit, a to především v zemích západní a jižní Evropy a stává se převažujícím zástupcem padlí dýňovitých (Bardin et al. 1999, Vakalounakis a Klironomou 1995). V posledních letech je však druh *P. xanthii* opakovaně nalézán i v chladnějších oblastech, jak v čistých, tak i ve směsných kulturách. Z dostupných dat však zatím nelze s jistotou určit, zda jde o trvalý trend, nebo pouze o náhodný jev podmíněný roční fluktuací klimatických podmínek, případně dalšími faktory (Lebeda a Sedláková 2004a, 2004b, Lebeda et al. 2009). V některých zemích Evropy (např. v Bulharsku a na Krétě), ale také například v Indii, byl také zaznamenán výskyt druhu *Leveillula taurica*, který je považován za druh s rozšířením především v tropickém pásmu (Gorter 1993, Vakalounakis et al. 1994, Tomason a Gibson 2004, Křístková et al. 2009). Na základě těchto výše uvedených dat a s využitím informací z monografie Brauna a Cooka (2012) a práce Pirondiho et al. (2015) byly vytvořeny mapky výskytu jednotlivých druhů padlí dýňovitých- *P. xanthii*, *G. orontii* a *L. taurica* ve světě (viz mapka 1,2).

Mapka 1. Výskyt druhu *Leveillula taurica* ve světě (zpracováno na základě prací Pirondiho et al. (2015)* a Brauna a Cooka (2012) **)

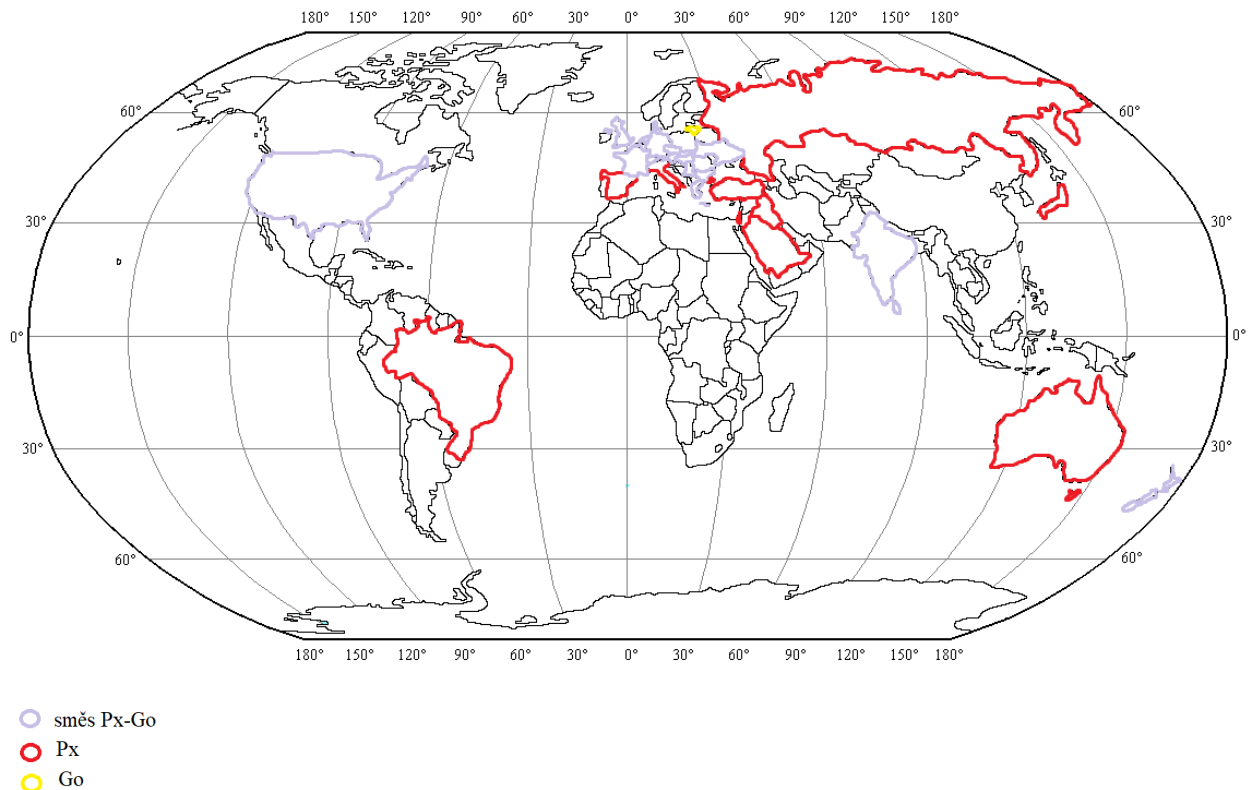


*Bulharsko, Francie, Maďarsko, Maroko, Německo, Řecko, USA

**Armenie, Australie, Portugalsko

Barevně jsou vyznačeny státy, o nichž se autoři ve svých publikacích zmiňují (nejsou zde uváděny konkrétní lokality)

Mapka 2. Výskyt druhu *Podosphaera xanthii*, *Golovinomyces orontii* a jejich směsné infekce ve světě zpracováno na základě prací Pirondiho et al. (2015) a Brauna a Cooka (2012)



Barevně jsou vyznačeny státy, o nichž se autoři ve svých publikacích zmiňují (nejsou zde uváděny konkrétní lokality)

Litva, jediný stát kde se uvádí samostatný výskyt *G. orontii*

3.9 Rozšíření padlí dýňovitých v České republice

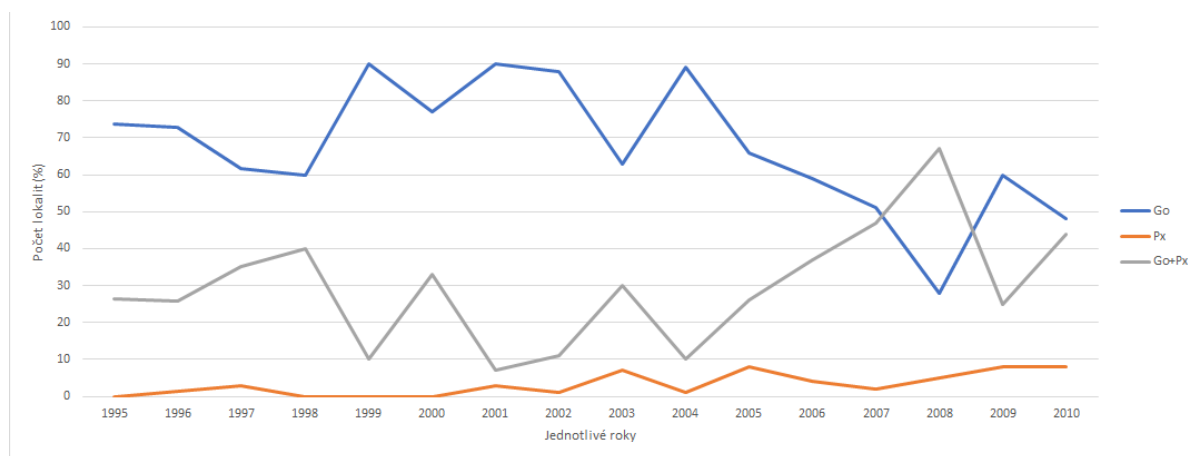
Dlouhodobé výzkumy této problematiky na území České republiky ukázaly, že původci padlí dýňovitých, druhy *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii*, se mohou vyskytovat na celém území, kde jsou pěstovány tykvovité rostliny (Křísková et al. 2009, Lebeda a Sedláková 2004b, Sedláková 1999). Na území bývalého Československa bylo padlí dýňovitých známo a uváděno od počátku systematického zájmu a sledování chorob zelenin, tj. přibližně od počátku 20. století (Lebeda a Sedláková 2004b). Podrobný výzkum byl ale zahájen v českých zemích až v 70. letech ve šlechtitelské stanici Smržice.

Obecný fakt, že *Podosphaera xanthii* se vyskytuje převážně v teplejších oblastech mírného pásma, případně na tykvovitých rostlinách v krytých prostorech, zatímco *Golovinomyces orontii* se vyskytuje zejména v chladnějších oblastech mírného pásma, byl pozorován a později i potvrzen prof. A. Lebedou v letech 1979 a 1980 na území bývalého Československa (Lebeda 1983). Výsledky tohoto výzkumu realizovaného v 70. letech 20. století ukázaly, že se v oblasti Čech a Moravy *P. xanthii* vůbec nevyskytovalo tj. v celé České republice (Lebeda 1983).

V letech 1995-2000 v České republice, druh *Golovinomyces orontii* výrazně převažoval, frekvence výskytu *G. orontii* ve směsi s druhem *P. xanthii* se ve zkoumaném období výrazně lišila a samostatný výskyt pouze druhu *Podosphaera xanthii* byl nalezen ve sledovaném období jen velmi ojediněle, což je znázorněno v Grafu 4 (Křístková et al. 2009, Lebeda 1983). Výsledky studia druhového spektra z 90. let minulého století prokázaly, že *P. xanthii* se objevuje také v chladnějších oblastech České republiky, ne sice samostatně, ale ve směsi s *Go* (např: Šenov u Ostravy 1995-1996 nebo Ústí nad Orlicí 1995-1998) (Křístková et al. 2009, Sedláková 1999,). Důvod jeho přítomnosti na těchto stanovištích však nelze z dostupných dat určit. Za jedno z možných vysvětlení můžeme ale považovat přezimování kleistotheциí (plodnic-nově chasmotheциí), nebo přežití sporulujícího mycelia na zbytcích odumřelých rostlin. Překvapivým výsledkem této studie byl opakovaný samostatný výskyt *Go* v jejížnějších částech České republiky (např: Valtice, Lednice na Moravě, Ořechov) a naopak absence druhu *Px*. Pro tuto skutečnost dosud neexistuje spolehlivé vysvětlení (Křístková et al. 2009, Sedláková 1999).

Podle výsledků analýzy druhového spektra padlí dýňovitých do roku 2000, které byly zpracovány Křístkovou et al. (2009) a také podle výsledků z let 2001-2010 studovaných v méj bakalářské práci (Kaděrová 2015) se však ukázalo, že v určitých periodických cyklech (1995-1998, 2000-2003, 2004-2007) se zvyšuje zastoupení druhu *Go* ve směsné infekci s druhem *Px* (Křístková et al. 2009). Druh *P. xanthii* se v letech 2001-2010 vyskytoval vzácně, ale každoročně a tato skutečnost se s výsledky z dřívějších let shoduje jen částečně. Do roku 2000 byl samostatný druh *P. xanthii* zaznamenán pouze v letech 1996-1997, v ostatních letech nebyl vůbec samostatně nalezen, a vyskytoval se pouze ve směsi s *Go* (Křístková et al. 2009).

Graf 4. Druhové spektrum padlí dýňovitých na tykvovitých rostlinách v České republice v letech 1995-2000 upraveno podle Křístkové et al. 2009 a v letech 2001-2010 podle BP Kaděrové 2015



Go- *Golovinomyces orontii*, Px- *Podosphaera xanthii*, Go+Px- Směsná infekce

3.10 Vliv vnějšího prostředí na výskyt a vývoj padlí se zaměřením na padlí dýňovitých

Padlí je závažné onemocnění tykvovitých plodin v polních i krytých prostorách (skleníky, fóliové kryty) na celém světě (McGrath & Thomas, 1997 IN Lebeda et al. 2009). Kromě odlišnosti v hostitelském okruhu, reakcí na určité fungicidy a patogenitě se oba hlavní původci padlí dýňovitých (Go, Px) liší také v ekologických požadavcích. Proměnlivost klimatu a jejich změny jsou jedním z mnoha určujících ekologických i epidemiologických faktorů. Kombinace různých faktorů (teploty vzduchu, vlhkosti, větru, světla a srážek) mají vliv na klíčení konidií, mycelia a sporulaci (Lebeda et al. 2009).

3.10.1 Vliv teploty

Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících patogeny i rostliny je teplota. Každý rostlinný druh a jeho variety a odrůdy mají jiné teplotní nároky a totéž platí i pro jejich patogeny. Hodnoty teplot pod minimem i nad maximum teplotního optima rostliny vyvolávají poškození rostliny a ovlivňují jejich dispozici k infekci. Teplota rovněž ovlivňuje růst a aktivitu patogenů. Nízké teploty mohou zpomalit vývoj rostlin a tím prodloužit náchylnost k infekci (Kůdela et al. 1989). Zajímavé je sledovat,

jak teplotní nároky některých druhů padlí, které se vyskytují na jednom společném hostiteli, podmiňují výskyt či absenci jednoho druhu nad druhým v různých geografických oblastech s odlišným klimatem nebo v různých oblastech vegetační sezóny. To vše je známo u tykvovitých zelenin a původců padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii*) (Křístková et al. 2007 IN Lebeda et al. 2017, Lebeda 1983).

Yarwood et al. (1954 IN Jarvis et al., 2002) na základě třinácti nezávislých pozorování stanovil pro druh *Podosphaera xanthii* průměrnou minimální, optimální a maximální teplotu pro klíčení konidií a rozvoj choroby na 9°C, 22°C a 34°C. Zlochová (1990) pak uvádí optimální teplotní rozmezí 15-25°C u druhu *Golovinomyces orontii*. Padlí chmelové (*Podosphaera macularis* Braun a Takamatus) je také velmi závažné onemocnění vyskytující se celosvětově. A stejně jako padlí dýňovitých je jeho infekce podmíněna určitou teplotou. K rozvoji infekce dochází nejčastěji v oblastech, kde je rozmezí teplot od 12°C do 27°C, a bez infekce padlím pak převážně nacházíme rostliny na územích s konstantní teplotou 30°C. Optimální teplota pro propuknutí infekce, růst a sporulaci *P. macularis* je 18°C (Mahaffee et al. 2003).

Tabulka 6. Přehled teplotních nároků vybraných druhů padlí podle Lebedy et al. 2017

| Druh padlí | Optimální teplota pro vývoj kolonií padlí (°C) | Optimální teplota pro klíčení a vývoj klíčících vláken (°C) | Teplota, při které nedocházelo k vývoji kolonií padlí (°C) | Literatura |
|--|--|---|--|---|
| <i>Blumeria graminis</i> | 15 | – | Více než 35 | Cherewick (1944) |
| <i>Erysiphe necator</i> | 21–25 | 26 | Více než 33 | Gubler et al. (1999) |
| <i>Erysiphe polygoni</i> na <i>Clematis</i> | 20 | – | 30 | Xu a Robinson (2001) |
| <i>Erysiphe</i> sp. na <i>Rhododendron</i> | 15 | 20 | – | Kenyon et al. (1998) |
| <i>Golovinomyces cichoracearum</i> na <i>Lactuca</i> | 18–25 | 15–25 | Více než 30 | Sogelová (2007) |
| <i>Leveillula taurica</i> | 20 | 15–25 | Více než 40 | Elad et al. (2007) |
| <i>Pseudoidium neolycopersici</i> | 20–25 | 15–25 | 30–35 | Whipps a Budge (2000); Mieslerová a Lebeda (2010) |
| <i>Podosphaera leucotricha</i> | 22 | 13–28 | Více než 28 | Xu a Butt (1998) |
| <i>Podosphaera macularis</i> | 18–25 | 12–27 | Více než 30 | Mahaffee et al. (2003) |
| <i>Podosphaera macularis</i> f.sp. <i>fragariae</i> | 20 | Okolo 25 | Více než 27 | Miller et al. (2003); Amsalem et al. (2006) |
| <i>Podosphaera xanthii</i> | 20–25 | Okolo 25 | Více než 30 | Reuveni a Rotem (1974) |
| <i>Podosphaera pannosa</i> var. <i>rosae</i> | 23 | 18–24 | Více než 33 | Xu (1999) |

3.10.2 Vliv vlhkosti

Mezi další faktor, který silně ovlivňuje vznik a rozvoj padlí dýňovitých je vlhkost vzduchu (viz Tabulka 7.). Vlhkost má rovněž vliv na četnost a závažnost infekce a ovlivňuje všechny fáze infekčního cyklu. Oba druhy padlí dýňovitých potřebují pro klíčení konidií vysokou relativní vlhkost, přičemž druh *P. xanthii* je mnohem citlivější na změny vlhkosti než *G. orontii* (Lebeda et al. 2009). V práci Lebedy et al. z roku 2009 byl studován vliv různé intenzity vlhkosti především na klíčení konidií. Maximální klíčivost konidií byla zaznamenána při 100% relativní vlhkosti, následována 98,2% a 95,6% s 47,6% a 46,2% klíčivosti konidií, resp. konec klíčení konidií byl však zaznamenán při relativní vlhkosti vzduchu nižší než 80,5%. Tyto výsledky jsou v souladu s výzkumem Nagyho (1977 IN Gupta 2001), který zjistil pozitivní roli vysoké relativní vlhkosti na klíčení konidií *P. xanthii*. Také Zlochová ve své studii z roku 1990 uvádí u druhu *G. orontii* optimum pro klíčení konidií v rozmezí 90 – 95 % relativní vlhkosti a u druhu *P. xanthii* vyšší, tj. 98 – 100 %. Při nižších hodnotách relativní vlhkosti je rychlost klíčení nižší. Tyto naměřené hodnoty odpovídají ekologickým podmínkám rozšíření obou druhů, kdy *P. xanthii* se vyskytuje převážně v oblastech tropických a subtropických nebo ve sklenících a *G. orontii* hlavně v temperantních chladnějších oblastech (Lebeda et al. 2009).

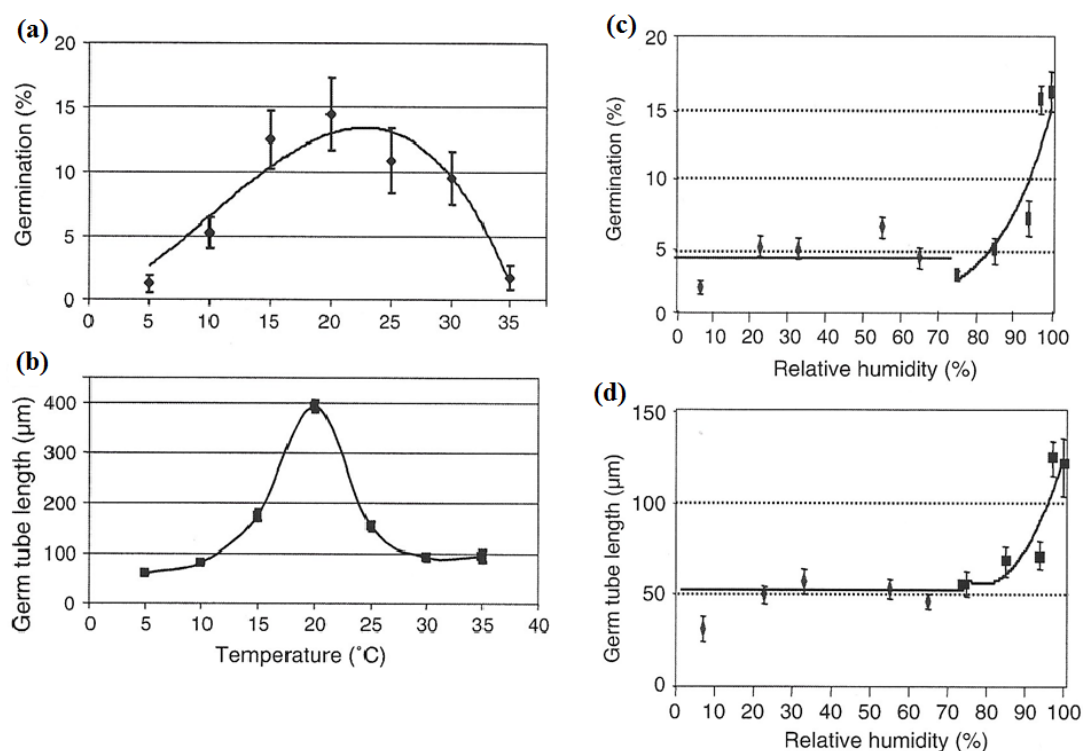
Tabulka 7. Optimální vlhkostní podmínky pro vývoj vybraných druhů padlí podle Lebedy et al. 2017

| Druh padlí | Optimální relativní vlhkost (%) | Literatura |
|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| <i>Erysiphe necator</i> | 85 | Carroll a Wilcox (2003) |
| <i>Golovinomyces cichoracearum</i> | 93–98 | Schnathorst (1960) |
| <i>Leveillula taurica</i> | 75–85 | Elad et al. (2007) |
| <i>Pseudoidium neolycopersici</i> | 60–80 | Whipps a Budge (2000) |
| <i>Podosphaera macularis</i> | 95 | Amsalem et al. (2006) |
| <i>Podosphaera xanthii</i> | 100 | Reuveni a Rotem (1974) |

Jiná situace je u padlí na jahodách způsobena obligátně patogenní houbou *Sphaerotheca macularis f. sp. fragariae*. Toto onemocnění postihuje listy, květy a plody. Optimální podmínky prostředí pro klíčení konidií a délky klíčků konidií se podle studie Amsalema et al. z roku 2006 pohybovalo v rozmezí 15 a 25 °C s relativní vlhkostí (RH) v rozsahu 98-75%. Vysoká intenzita světla zpomalovala klíčení a růst hyf. V této studii

byla také zkoumána životaschopnost konidií na infikovaných listech v rozmezí od 15°C do 35 °C a při 80% až 85% relativní vlhkosti. Tato studie ukázala, že životnost konidií během studovaného období klesala a podíl klíčících konidií byl v mladých listech vyšší než ve starších. Tato zjištění se týkala všech čtyř kultivarů jahodníků použitých při tomto výzkumu (Amsalem et al. 2006).

Obrázek 20. Vliv teploty na (a) % klíčení, (b) délku klíčícího vlákna konidií u *Sphaerotheca macularis* f. sp. *Fragariae* a vliv relativní vlhkosti vzduchu na (c) % klíčení, (d) délku klíčícího vlákna akonidií u *Sphaerotheca macularis* f. sp. *Fragariae* podle Amsalema L. et al. 2006



3.10.3 Vliv světla

Vliv světla na vývoj padlí byl dosud experimentálně studován jen velmi sporadicky. Velmi náročné je oddělit vliv světla na patogena od vlivu světla na hostitelskou rostlinu. (Lebeda et al. 2017).

Zatímco vlhkost a teplota ovlivňují přibližně stejně hostitele i patogena, světlo působí zpravidla silněji na hostitele. Každý rostlinný druh má určité optimální požadavky na světlo. Kromě množství světla tak jde i o jeho kvalitu, intenzitu, spektrum, dobu světla apod. U většiny hub světlo viditelného spektra výrazně neovlivňuje klíčení spor.

Například u druhu *Erysiphe graminis* klíčivost a infekční schopnost konidií roste se zvyšující se světelnou intenzitou a také s rostoucí teplotou (Kúdela et al. 1989). Optimální množství světla se u jednotlivých zástupců padlí dýňovitých celkově liší. Výskyt padlí je častější ve stinném prostředí než na plném světle (Yarwood 1957 IN Jarvis et al. 2002). Obecně platí, že vysoká intenzita světla má negativní vliv na vývoj padlí. Padlí dýňovitých způsobené druhem *Podosphaera xanthii* se více vyskytuje na listech rostlin pěstovaných ve sklenících, zatímco u *Erysiphe graminis* je rozvoj infekce větší u rostlin rostoucích venku. Také různé barvy skel a plastových tunelů ovlivňují výskyt infekce padlí (Jarvis et al. 2002). Jordan a Richmond (1972 IN Jarvis et al. 2002) zjistili, že infekce padlí na jahodníku způsobené druhem *Sphaerotheca macularis* f. sp. *Fragariae* je mnohem silnější pod barevnou plastovou folií než pod čirým plastem či sklem. Aust a Hoyningen-Huene (1986 IN Jarvis et al. 2002) uvádějí, že u *P. xanthii* vysoká intenzita světla způsobuje redukcii sporulace. Dalším důležitým faktorem pro sporulaci je délka dne a noci. Naopak redukovaná intenzita světla obvykle snižuje náchylnost rostlin k obligátním parazitům, ale zvyšuje jejich náchylnost k fakultativním parazitům (Kúdela et al. 1989).

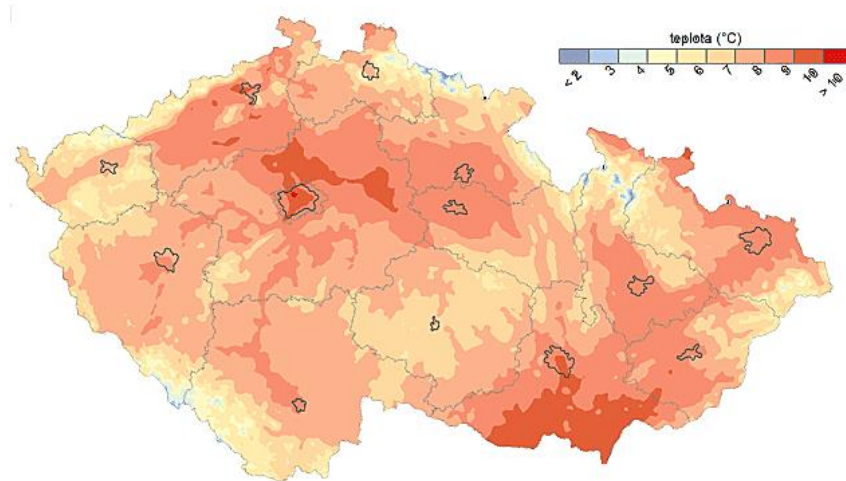
3.11 Klima České republiky

Česká republika leží v mírném podnebném pásu a vyznačuje se vzájemným pronikáním a mísením oceánských a kontinentálních vlivů s typickým střídáním 4 ročních období (stejně jako v celé střední Evropě). Převažují zde západní větry, přivádějí vzduchové masy z Atlantiku, intenzivní cyklonální činností s poměrně vysokými srážkami. Průměrné měsíční teploty vzduchu ukazují jednoduchý průběh s minimální teplotou v lednu a maximální teplotou v červenci.

Průměrné měsíční teploty vzduchu závisí především na nadmořské výšce. Mezi nejteplejší oblasti patří jižní Morava, centrální Polabí a město Praha. Nejvyšší letní teploty jsou od 20 °C na vrcholu Sněžky až po 35 °C nebo i víc v centru Prahy. Nejvyšší teploty jsou spojeny s masivy teplého vzduchu proudícího k nám z jihu. Historicky nejteplejší den s teplotou + 40,2 °C byl zaznamenán 27. července 1983 v Praze-Uhřetěves. Nejsilnější zimní mrazy jsou v závislosti na místě a síle vlny mrazů od -10 °C až -15 °C v centru Prahy po -20 °C až -30 °C v údolích na severovýchodě Česka nebo na Šumavě. Extrémně nízké teploty vzduchu přinášejí arktické vzdušné proudy ze severu

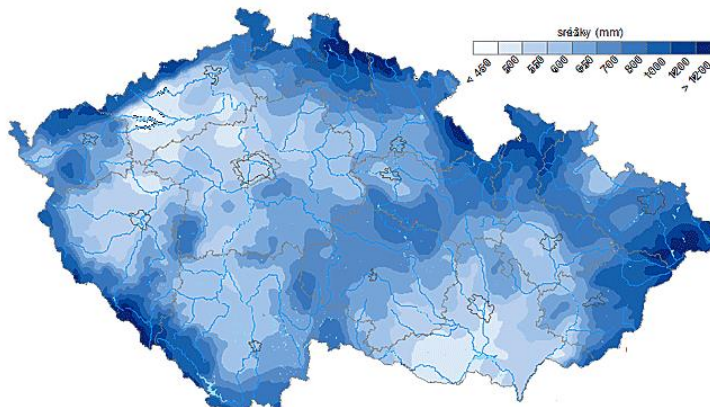
a východu. Nejnižší teplota $-42,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ byla zaznamenána 11. února 1929 v Litvínovicích u České Budějovice (Toušek et al. 2005).

Obrázek 21. Průměrné roční teploty vzduchu v letech 1961-2000 podle portálu CHMI.cz



Na většině Česka (hlavně jeho vnitrozemí části), naprší 500 až 700 mm srážek za rok. Směrem k státním hranicím začíná zpravidla srážek přibývat. Dlouhodobé průměrné srážky na území ČR jsou 686 mm. Mezi nejsušší oblasti patří Žatec a Kladno, kde roční srážky nepřesahují 450 mm. Nízké srážky kolem 500 mm jsou typické pro jižní Moravu. Naopak nejvyšší srážky jsou v Jizerských horách. Největší procento ročních srážek nastává během letní sezóny (až 40%) a na jaře (25%). Letní srážky mají často přívalovou povahu. Historicky největší centrální evropský záznam o srážkách 345,1 mm během 24 hodin byl zaznamenán 29. července 1897 v Novém Louka v Jizerských horách. Podobný extrém byl zaznamenán 12. srpna 2002 v Cínovci v Krušných horách, kde se během 24 hodin vyskytlo 312 mm srážek (Toušek et al. 2005).

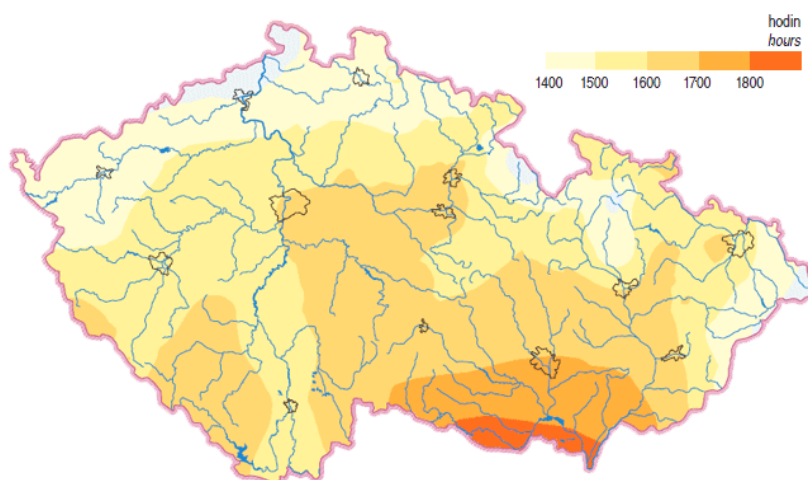
Obrázek 22. Průměrný úhrn srážek v mm v letech 1961-2000 podle portálu CHMI.cz



Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou je na většině ČR (v běžných nadmořských výškách) od 40 cm v nejteplejších oblastech po 100 cm v těch chladnějších, na horách to může být až 160 cm. První dny se sněhovou pokrývkou se vyskytují v horách v říjnu, v nížinách polohách v listopadu nebo počátkem prosince.

Trvání slunečního svitu na českém území se pohybuje okolo 1 800 hodin za rok. Směrem na sever hodin slunečního svitu úměrně ubývá a na místech, kde je ho nejméně, svítí slunce průměrně 1300–1400 hodin ročně. Nejméně svítí Slunce během celého roku na horách. Je zde více oblačnosti, častěji prší. Z dlouhodobých měření vyplývá, že v Česku svítí Slunce nejvíce hodin na jižní Moravě. Nejstarší česká meteorologická stanice Praha-Klementinum, která zaznamenává teplotu vzduchu (Toušek et al. 2005).

Obrázek 23. Průměrný roční počet hodin slunečního svitu v hodinách v letech 1961-2000 podle Tolasze et al. 2007

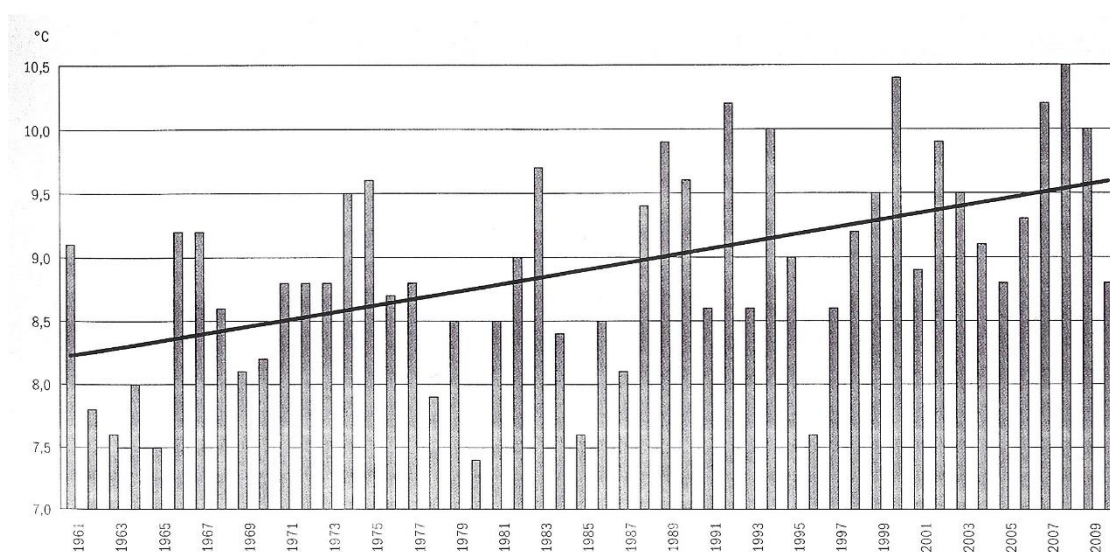


3.11.1 Podnebí v Olomouci

Město Olomouc se nachází v centru střední Moravy. Území města leží v centrální části Hornomoravského úvalu a je neodmyslitelně spjato s řekou Moravou. Nejstarší meteorologická stanice v okrese Olomouc, mimo vlastní město byla založena v roce 1876 v Novém Městě na Moravě, dnešním Uničově. V průběhu let byly zakládány další stanice a na počátku 20. století bylo v činnosti již 11 stanic.

Teplota vzduchu patří mezi základní a nejdůležitější meteorologické prvky mající zásadní vliv na charakter prostředí. Teplota vzduchu také patří mezi nejdéle měřené veličiny jak v Evropě, tak v Česku, a rovněž i v Olomouci. Průměrná roční teplota vzduchu v Olomouci za období let 1961-2010 je 8,9°C. Minimální roční teplota vzduchu je 7,4 °C zaznamenána v roce 1980, nejvyšší roční teplota vzduchu byla v roce 2000 (10,5 °C).

Obrázek 24. Průměrná roční teplota vzduchu v Olomouci za období let 1961-2010 podle Vysoudila et al. 2012



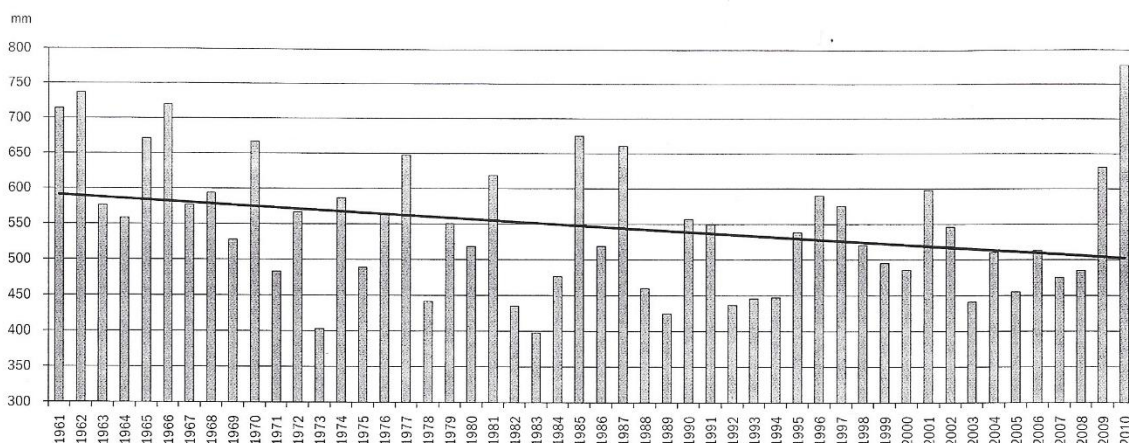
Podle dlouhodobých dat je průměrná jarní teplota vzduchu 9,1 °C (nejteplejší jaro bylo v letech 2000 a 2007, nejchladnější jaro bylo v roce 1980). Průměrná letní teplota vzduchu v Olomouci je 18,3 °C (nejtepleji v roce 1992 a nejchladnější v letech 1978). Průměrná podzimní teplota vzduchu je stejná jako jarní 9,1 °C (nejteplejší v roce 2005, nejchladnější 1965), zimní teplota vzduchu je -0,9 °C (nejteplejší zima byla na přelomu let 1973/1974, nejchladnější na přelomu let 1962/1963).

Obrázek 25. Průměrná teplota vzduchu (°C) v ročních obdobích podle Vysoudila et al. 2012

| Období/ Period | Jaro/ Spring | Léto/ Summer | Podzim/ Autumn | Zima/ Winter |
|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| 1961-1970 | 8,5 | 17,7 | 9,4 | -2,2 |
| 1971-1980 | 8,7 | 17,7 | 8,5 | -0,2 |
| 1981-1990 | 9,3 | 18,2 | 9,2 | -1,2 |
| 1991-2000 | 9,4 | 18,9 | 9,0 | -0,5 |
| 2001-2010 | 9,8 | 19,3 | 9,6 | -0,7 |
| 1961-2010 | 9,1 | 18,3 | 9,1 | -0,9 |

Česko, tedy i Olomouc, leží v oblasti hlavního evropského rozvodí a atmosférická srážky jsou hlavním zdrojem vody. Mají klíčový charakter přírodního prostředí. Průměrný úhrn srážek za období 1961-2010 v Olomouci je 546,7 mm. Nejvyšší roční srážkový úhrn byl za posledních 50. let zaznamenán v roce 2010, kdy bylo naměřeno až 777,5 mm srážek. Ve srovnání srážkové řady Olomouce s dalšími srážkovými řadami v ČR, zjistíme, že město Olomouc patří mezi srážkově chudé oblasti.

Obrázek 26. Roční úhrn srážek v Olomouci v za období let 1961-2010 podle Vysoudila et al. 2012



V letním půlroce (duben-říjen) je průměrný úhrn srážek 364,1 mm, v zimním půlroce (říjen-březen) je srážkový průměr 192,4 mm. Na jaře (březen-květen) je průměrný srážkový úhrn 132,5 mm, nejvyšší byl zaznamenán v roce 1962 (302,5 mm) a nejnižší v roce 1993 (41,9 mm). V létě (červen-srpen) je průměrná srážkový úhrn 213,6 mm, nejvyšší byl zaznamenán v roce 1966 (410,3 mm) a nejnižší v roce 1984 (114,2 mm). Na podzim (září-listopad) je průměrná srážkový úhrn 124,3 mm, nejvyšší byl

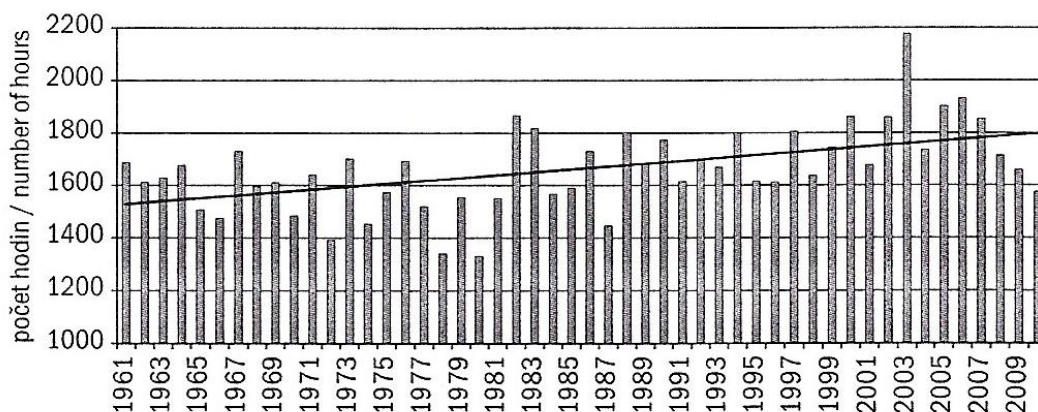
zaznamenám v roce 1998 (228,4 mm) a nejnižší v roce 2008 (58,2 mm). V zimě (prosinec-únor) je průměrná srážkový úhrn 75,7 mm, nejvyšší byl zaznamenám v sezóně 1976-1977 (164,4 mm) a nejnižší v sezóně 1963-1964 (17,2 mm).

Obrázek 27. Průměrný úhrn srážek v ročních obdobích podle Vysoudila et al. 2012

| Dekáda/ Decade | Rok/Year | Jaro/ Spring | Léto/ Summer | Podzim/ Autumn | Zima/ Winter | Letní půlrok/ Summer half-year | Zimní půlrok/ Winter half-year |
|-------------------|----------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|---|---|
| 1961- 1970 | 634,0 | 106,6 | 141,7 | 122,6 | 76,0 | 248,0 | 203,2 |
| 1971- 1980 | 525,1 | 113,9 | 143,2 | 119,5 | 77,6 | 267,0 | 185,0 |
| 1981- 1990 | 522,5 | 109,8 | 171,5 | 115,9 | 81,9 | 311,2 | 165,6 |
| 1991- 2000 | 508,5 | 109,7 | 157,0 | 128,4 | 58,5 | 283,5 | 174,3 |
| 2001- 2010 | 543,2 | 122,4 | 156,6 | 112,4 | 86,5 | 290,6 | 186,7 |

Doba trvání slunečního svitu je časový interval mezi východem a západem Slunce, během kterého není sluneční kotouč zakryt oblačností nebo jinými překážkami. Průměrný roční úhrn trvání slunečního svitu za období 1961-2010 v Olomouci je 1664 hodin (denní průměr je 4,6 hod.). Nejvyšší roční úhrn slunečního svitu za sledované období bylo zaznamenáno v roce 2003 (2 177,3 hod.). Nejméně svítilo Slunce v Olomouci v roce 1980 (pouze 1 330,1 hod.) (Vysoudil et al. 2012).

Obrázek 28. Roční úhrn doby trvání slunečního svitu v Olomouci za období 1961-2010 podle Vysoudila et al. 2012



3.11.2 Dopady změn klimatu v České republice

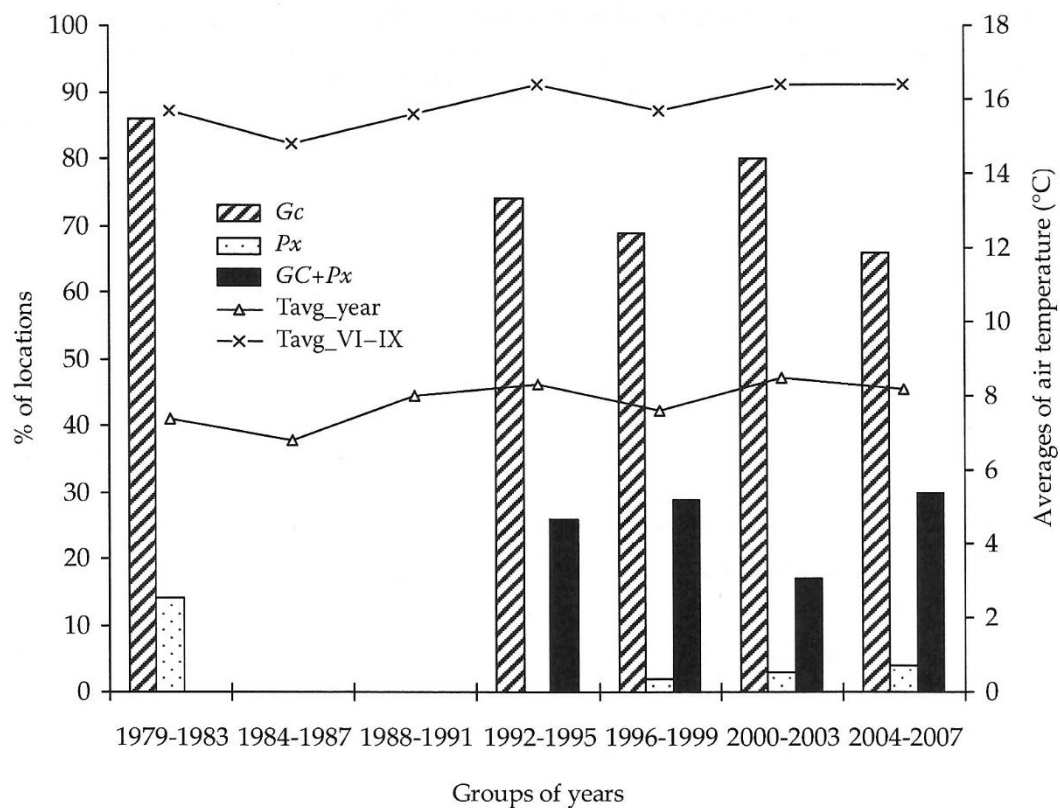
Pěstování polních plodin, a to jak pro potravu, tak i pro zdroj energie, je jednou z lidských činností, která je nejvíce ovlivněna klimatem. Průběh meteorologických prvků a průběh procesů s nimi spojených jsou jedinečné a v jednotlivých letech se neopakující každoroční rozdíly například v délce vegetačního období, v počtu dnů se sněhovou pokrývkou, úhrnem srážek, distribuce srážek, samostatné teplotě jsou zcela přirozené.

V publikaci Lebeda et al. (2009) se kolektiv autorů zabýval otázkou, zda dlouhodobé změny v druhovém spektru padlí dýňovitých v České republice (v letech 1979 – 1983, 1992 – 2007) mohou být způsobeny teplotními změnami (změnami průměrných ročních teplot a teplot během vegetačního období) a výsledky této předběžné studie potvrzují možný vliv teplotních změn na změny v druhovém spektru.

Tabulka 8. Průměrná teplota vzduchu (°C) v České republice v letech 1979-2007 v období 4 – 5 let podle Lebedy et al. 2009

| Period | Average air temperature (°C) | | | | | |
|-----------|------------------------------|------|------|--------|-----------|----------------|
| | year | June | July | August | September | June–September |
| 1979–1983 | 7.4 | 16.1 | 16.8 | 16.5 | 13.3 | 15.7 |
| 1984–1987 | 6.8 | 14.2 | 16.6 | 16.0 | 12.5 | 14.8 |
| 1988–1991 | 8.0 | 14.8 | 17.6 | 17.2 | 12.8 | 15.6 |
| 1992–1995 | 8.3 | 15.9 | 19.0 | 18.2 | 12.7 | 16.4 |
| 1996–1999 | 7.6 | 16.1 | 17.0 | 17.1 | 12.7 | 15.7 |
| 2000–2003 | 8.5 | 17.1 | 17.6 | 18.8 | 12.2 | 16.4 |
| 2004–2007 | 8.2 | 16.6 | 18.7 | 16.7 | 13.4 | 16.4 |
| 1979–2007 | 7.8 | 15.8 | 17.6 | 17.2 | 12.8 | 15.8 |

Graf 5. Výskyt druhů padlí tykvovitých a v České republice (1979 – 2007) ve vztahu k průměrným teplotám (°C) v období 4 – 5 let podle Lebedy et al. 2009



Gc – *Golovinomyces cichoracearum*; *Px* – *Podosphaera xanthii*; *Gc+Px* – směsná infekce

Tavg_year – průměrné roční teploty vzduchu (°C)

Tavg_VI-IX – průměrné teploty vzduchu (°C) ve vegetačním období (červen-září)

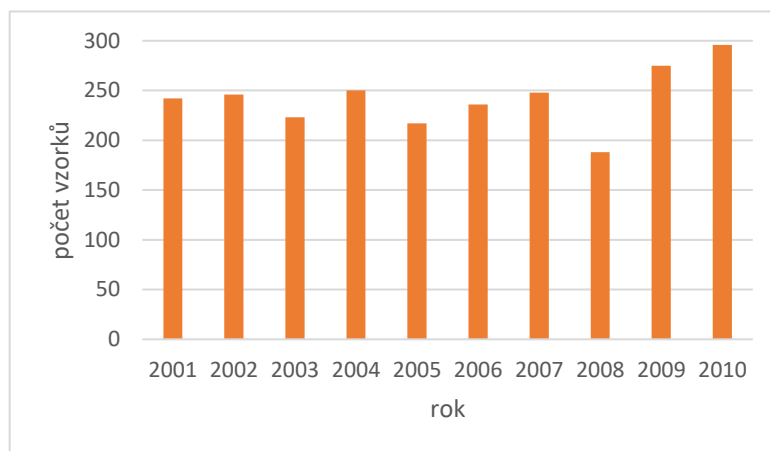
4 MATERIÁL A METODY

V experimentální části této DP jsou analyzována data o rozšíření, hostitelském okruhu, škodlivosti a druhovém spektru padlí dýňovitých ve vztahu k fluktuaci klimatu v České republice v letech 2001-2015. Data z let 2001-2010, která byla zpracovávána v bakalářské práci (2015), byla v rámci diplomové práce analyzována z pohledu historických klimatických dat (teplota vzduchu, úhrn srážek a sluneční svit). Veškerá data zpracovávána v rámci diplomové práce (o patogenu i klimatická data) mi byla poskytnuta prof. A. Lebedou a Dr. Boženou Sedlákovou z Katedry botaniky PřF UP v Olomouci a klimatická data byla poskytnuta Českým hydrometeorologickým ústavem, a také ztažena na portálu CHMI.cz. Pro lepší názornost byla klimatická data zpracována i graficky (viz Příloha 1). Na rozdíl od bakalářské práce, kde byla data (o stupni napadení) zpracovávána v rámci jednotlivých lokalit (na počtu nebo % lokalit), v diplomové práci jsem vycházela z počtu vzorků (% vzorků), aby bylo možné porovnat tyto data s klimatickými údaji.

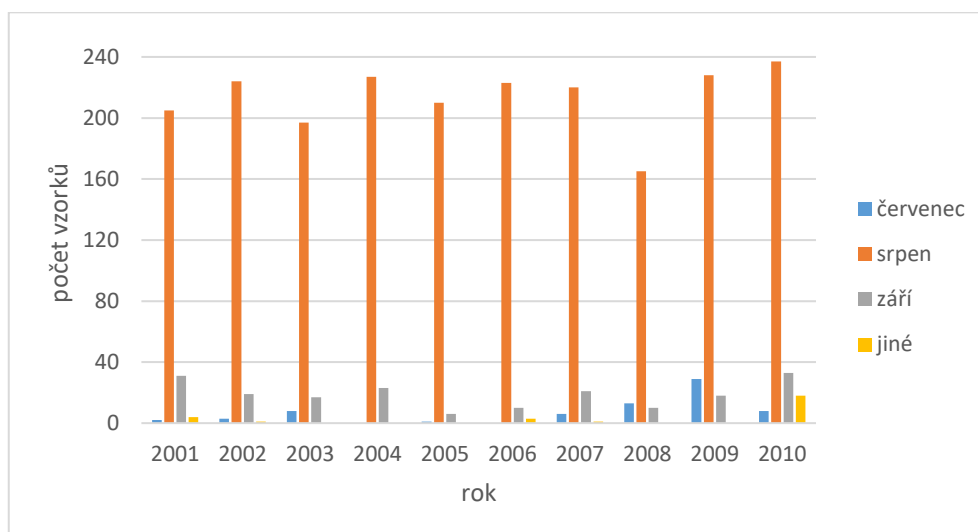
V Tabulce 9 a Grafech 6-8 jsou znázorněny celkové počty analyzovaných vzorků padlí dýňovitých, rovněž i celkové počty na jednotlivých druzích hostitelských rostlin získaných ve sledovaném období let 2001-2010 v jednotlivých měsících studovaného období z ČR. Z uvedených grafů 2 a 3 je zřejmé, že převážná většina vzorků (80% a více) pocházela ze srpna, zatímco v červenci a září frekvence získaných vzorků nepřesáhla 14% hranici. Z tohoto důvodu byla data o padlí dýňovitých ve vztahu ke klimatickým datům zpracována detailně pouze za měsíc srpen.

Tabulka 9. a Graf 6. Celkový počet vzorků tykvovitých zelenin s hodnocením výskytu padlí dýňovitých získaných v letech 2001-2010 během sběrových expedic na území České republiky

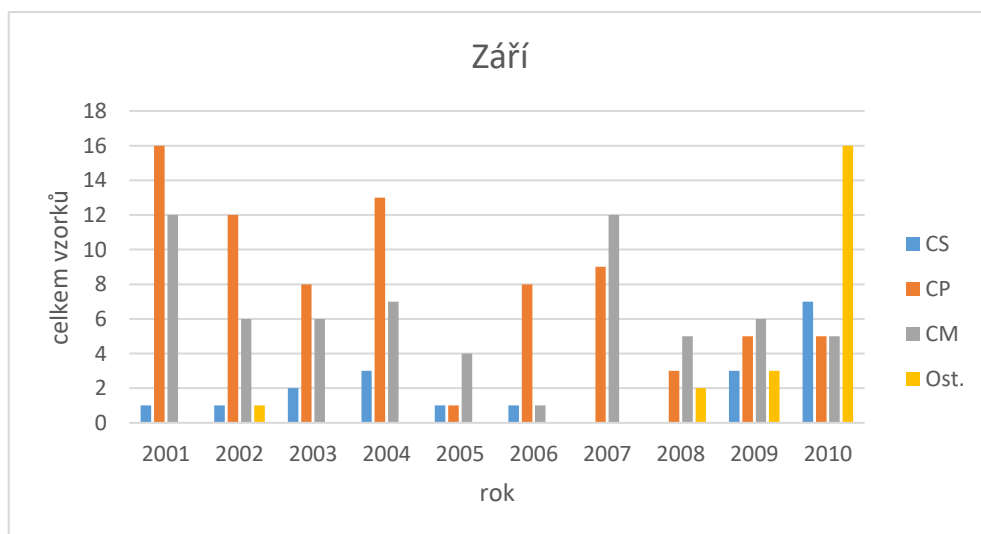
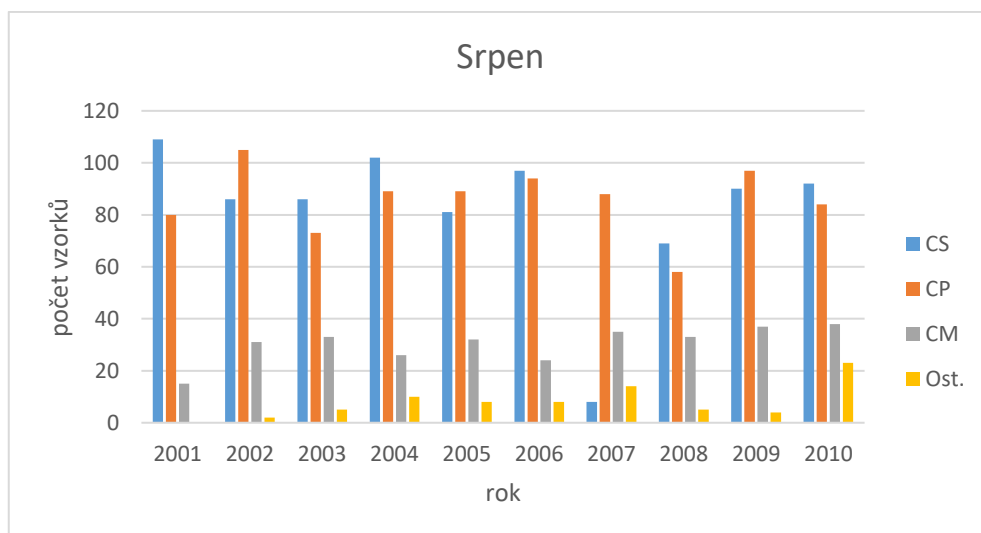
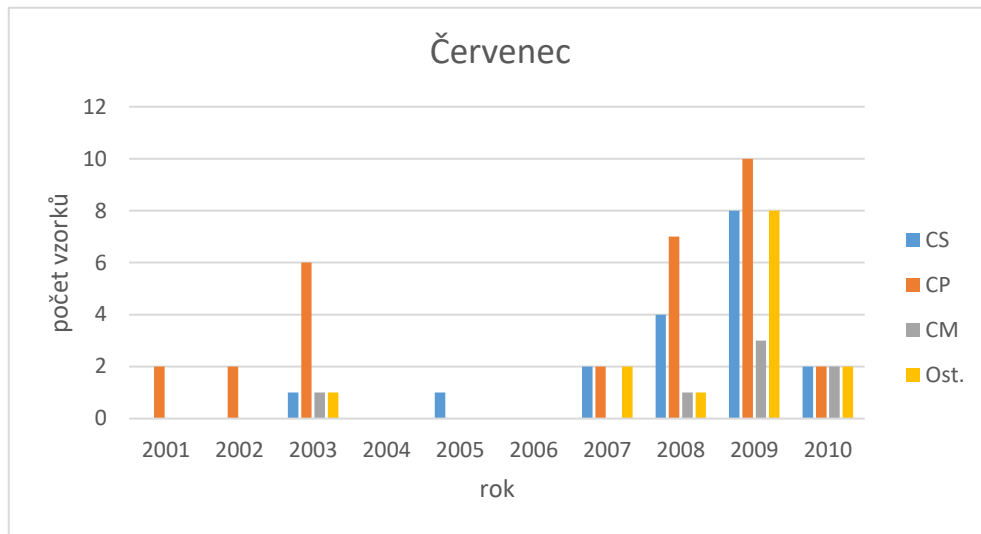
| | Celkem vzorků |
|------|------------------|
| 2001 | 242 |
| 2002 | 246 |
| 2003 | 223 |
| 2004 | 250 |
| 2005 | 217 |
| 2006 | 236 |
| 2007 | 248 |
| 2008 | 188 |
| 2009 | 275 |
| 2010 | 296 |



Graf 7. Celkový počet vzorků tykvovitých zelenin s hodnocením výskytu padlí dýňovitých získaných v jednotlivých měsících v letech 2001-2010 během sběrových expedic na území České republiky



Graf 8. Celkový počet vzorků pocházejících z jednotlivých druhů tykvovitých zelenin s hodnocením výskytu padlí dýňovitých získaných v jednotlivých měsících ve letech 2001-2010 při sběrových expedicích na území České republiky



CS- *Cucumis sativus*, CP- *Cucurbita pepo*, CM- *Cucurbita maxima*, Ost.- ostatní druhy

Experimentální data o výskytu, škodlivosti padlí dýňovitých pocházející ze sběrových expedic a o druhovém spektru padlí dýňovitých analyzovaných z herbarizovaných vzorků listů tykvovitých zelenin s příznaky napadení padlím dýňovitých z území České republiky z let 2011-2015 mi byla poskytnuta RNDr. Boženou Sedlákovou, Ph.D. z Katedry botaniky PřF UP v Olomouci, a to formou sběrových protokolů a protokolů z mikroskopování druhového spektra (detailní popis viz níže v textu). Do sběrových protokolů, které se během sběrových expedic pořizovaly, se na každé navštívené lokalitě byly zaznamenávaly tyto charakteristiky: geografický původ lokality, charakteristika lokality (zahrad/pole/skleník), druh hostitelské rostliny, stupeň napadení (podle Lebedy a Křístkové 1994) a datum. Data zpracovávaná v této DP byly získány právě z těchto sběrových protokolů. ze sběrových protokolů, které se během sběrových expedic pořizovaly.

Druhové spektrum bylo zpracovááno celkového počtu 327 herbarizovaných vzorků (většinou pocházejících z polních porostů) ze 104 lokalit České republiky z let 2011-2015. Pokud se vyskytovaly různé druhy hostitelských rostlin napadených padlím dýňovitých na jedné lokalitě, byly vzorky sbírány, vyhodnoceny a zpracovány samostatně. Výsledky analýzy druhového spektra vzorků, které byly zpracovány v této diplomové práci, byly získány následujícím způsobem: nejprve byly vzorky listů hostitelských rostlin usušeny při laboratorní teplotě (20 – 25 °C) a herbarizovány na Katedře botaniky PřF Univerzity Palackého v Olomouci. Jednotlivé vzorky (herbářové položky) byly zpracovávány postupně většinou během zimního období. Identifikace druhů padlí tykvovitých byla založena na analýze morfologických znaků konidioforů a konidií (jejich tvaru, přítomnosti fibrosinových tělísek a charakteru klíčního vlákna), anamorfního stadia ve světelném mikroskopu (při zvětšení 10 x 40) v roztoku 3 % KOH, který umožňuje zviditelnění fibrosinových tělísek v konidiích, jejichž přítomnost je typická pro druh *P. xanthii* (Braun 1995, Lebeda 1983).

Tabulka 10. Celkový počet lokalit s různými hostitelskými rostlinami analyzovanými na rozšíření a škodlivost padlí dýňovitých na území České republiky v letech 2011-2015

| Hostitelská rostlina | Celkový počet analyzovaných lokalit | | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| <i>Cucumis sativus</i> | 72 | 55 | 53 | 53 | 49 |
| <i>Cucurbita pepo</i> | 73 | 57 | 62 | 52 | 55 |
| <i>Cucurbita maxima</i> | 33 | 38 | 29 | 30 | 31 |
| <i>Citrullus lanatus</i> | 10 | 5 | 8 | 3 | 7 |
| <i>Cucurbita moschata</i> | 4 | 4 | 5 | 4 | 1 |
| <i>Cucumis melo</i> | 3 | 3 | 4 | 1 | 3 |
| <i>Lagenaria siceraria</i> | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| <i>Cucurbita ficifolia</i> | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 |

Tabulka 11. Celkový počet vzorků/lokalit z analyzovaným druhovým spektrem původců padlí dýňovitých z území České republiky z let 2011-2015 získané z protokolů mikroskopické analýzy

| Druhové spektrum v letech 2011-2015 | | |
|-------------------------------------|---------------|----------------|
| | celkem vzorků | celkem lokalit |
| 2011 | 96 | 70 |
| 2012 | 71 | 45 |
| 2013 | 34 | |
| 2014 | 78 | 48 |
| 2015 | 48 | 39 |

5 VÝSLEDKY

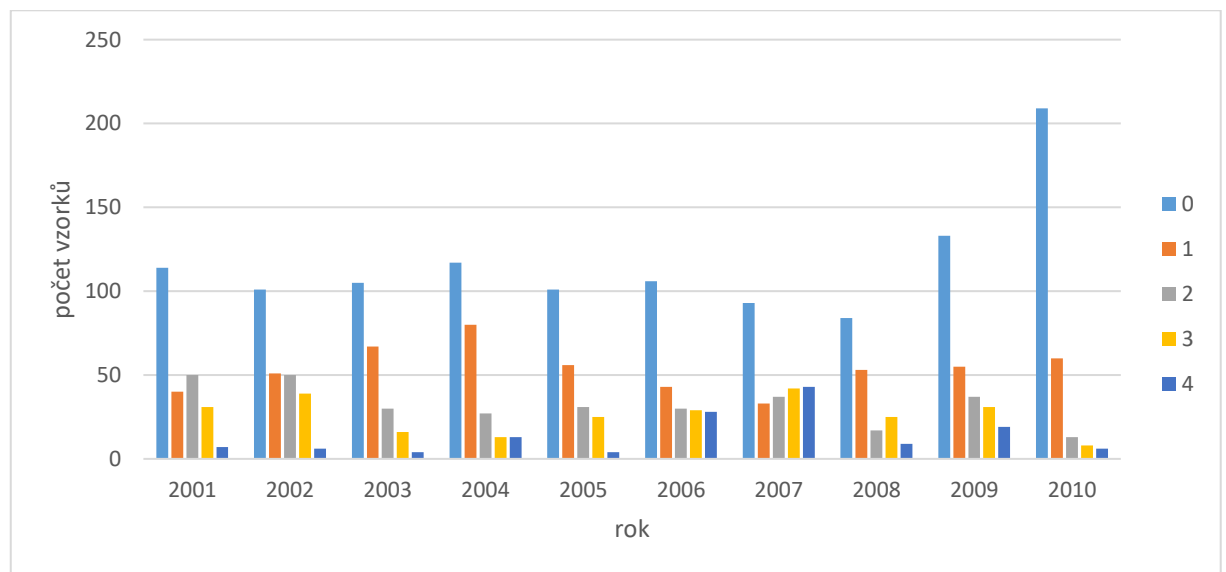
5.1 Výskyt a škodlivost padlí dýňovitých na území České republiky v letech 2001-2010 (shrnutí dat analyzovaných v BP Kaděrové 2015)

V celém zkoumaném období 2001-2010 bylo 37-63% sledovaných porostů tykvovitých zelenin napadeno padlím. Přičemž pouze v roce 2010 bylo infikováno pouze 30% porostů, zatímco v ostatních letech se jednalo o více než 50% četnost výskytu padlí. Intenzita napadení padlím, pokud se díváme na stupeň napadení ve všech vzorcích, se v jednotlivých letech s výjimkou roku 2010 výrazně nelišila. Přičemž nejvíce porostů bylo bez infekce (stupeň 0). Pokud se však podíváme na analýzu stupně napadení jednak ve vzorcích podle jednotlivých měsíců a také podle jednotlivých hostitelských druhů ta lze zaznamenat výraznější rozdíl. V měsíci červenci pocházelo nejvíce analyzovaných vzorků z roku 2009, a většinou se jednalo o porosty bez infekce (16 vzorků). Pokud se napadení objevilo, jednalo se o střední stupeň napadení (stupeň 2-3)(6 vzorků), slabý stupeň napadení (stupeň 1)(5 vzorků) a velmi ojediněle o silný stupeň napadení (stupeň 4) (2 vzorky). Za období let 2001-2010 bylo zpracováno nejvíce vzorků získaných v měsíci srpnu. Nejvíce vzorků bez infekce v tomto měsíci bylo nalezeno v roce 2010 (172 vzorků). Měnila se také u těchto vzorků intenzita napadení. Pokud bylo u porostů v tomto měsíci zjištěna infekce, jednalo se o slabý stupeň napadení (stupeň 1) (24-72 vzorků), méně často o střední stupeň napadení (stupeň 2-3) (5-45 vzorků), ojediněle silný stupeň napadení (stupeň 4) (2-33 vzorků). V září bylo ve sledovaném období nejvíce analyzovaných vzorků hodnocených v roce 2010 a intenzita napadení u těchto vzorků se lišila. Infekce nebyla nalezena na 22 vzorcích, pokud se ale infekce objevila, jednalo se o slabý stupeň napadení (7 vzorků), ojediněle střední stupeň napadení (4 vzorky), silný stupeň nebyl v tomto měsíci pozorován.

V letech 2001-2010 se intenzita napadení padlím dýňovitých na porostech *Cucumis sativus* (CS) výrazně nelišila, většina analyzovaných vzorků byla bez infekce. Pokud se infekce objevila, jednalo se především o slabý stupeň napadení (stupeň 1). Nejvíce napadených vzorků bylo v roce 2004 (11 vzorků). Na porostech *Cucurbita pepo* (CP) byla více než polovina porostů napadena, ale četnost napadení se v jednotlivých letech lišila, nejvýrazněji pak v letech 2001 a 2003. Nejvíce napadených vzorků bylo v roce 2001 (78 vzorků) se středním stupněm napadení (stupeň 2-3), naopak nejméně

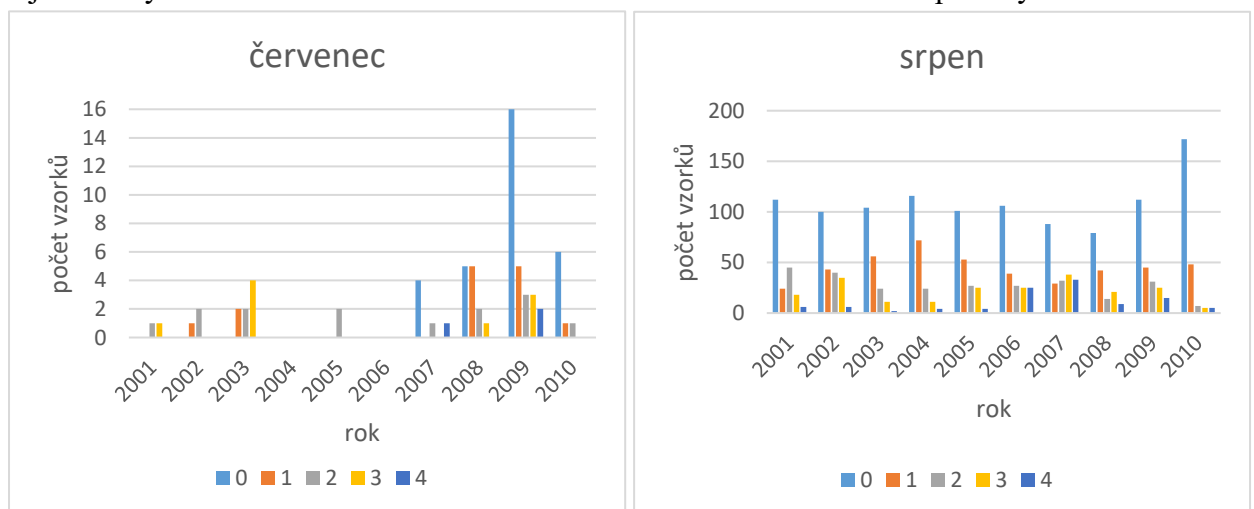
napadených vzorků bylo v roce 2003 (4 vzorky) se silným stupněm napadení (stupeň 4). Za celé zkoumané 10-ti leté období se frekvence napadení padlím dýňovitých na porostech *Cucurbita maxima* (CM) v jednotlivých letech zkoumaného období výrazně lišila. Největší počet vzorků s příznak infekce bylo získáno z porostů CM v roce 2008 (27 vzorků) a jednalo se o slabý stupeň napadení (stupeň 1) a také se měnila ve sledovaném období intenzita napadení. Pokud se infekce vyskytla, tak se buď jednalo o slabé napadení (11-27 vzorků), méně často střední (0-15 vzorků), ojediněle až silné (0-2 vzorky).

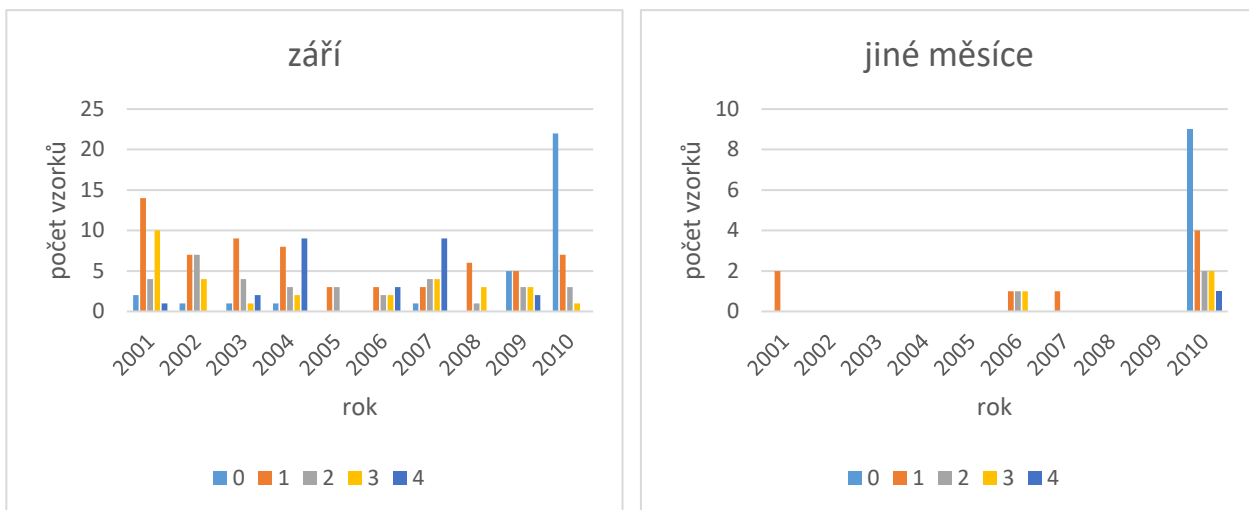
Graf 1. Stupeň napadení padlím dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin za celé období let 2001-2010 na území České republiky



Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)

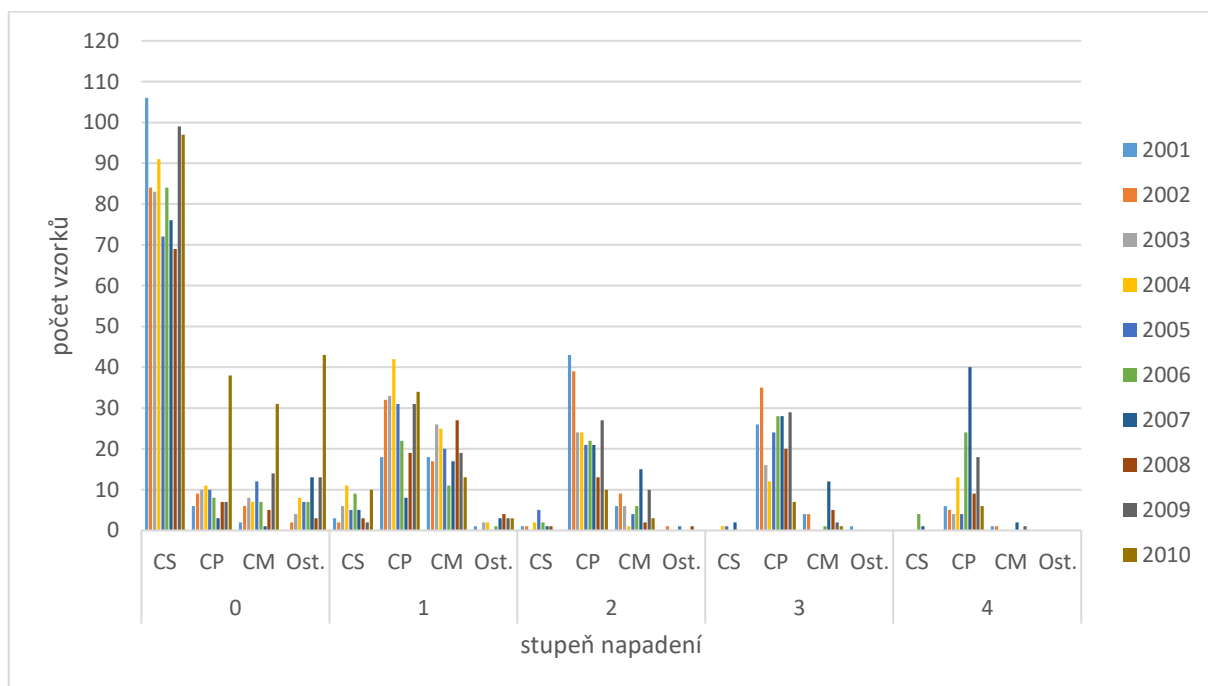
Graf 2. Stupeň napadení padlím dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin v jednotlivých měsících za celé období let 2001-2010 na území České republiky





Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)

Graf 3. Stupeň napadení padlím dýňovitých na druzích *Cucumis sativus*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima* a na ostatních druzích z čeledi Cucurbitaceae za celé období let 2001-2010 území české republiky



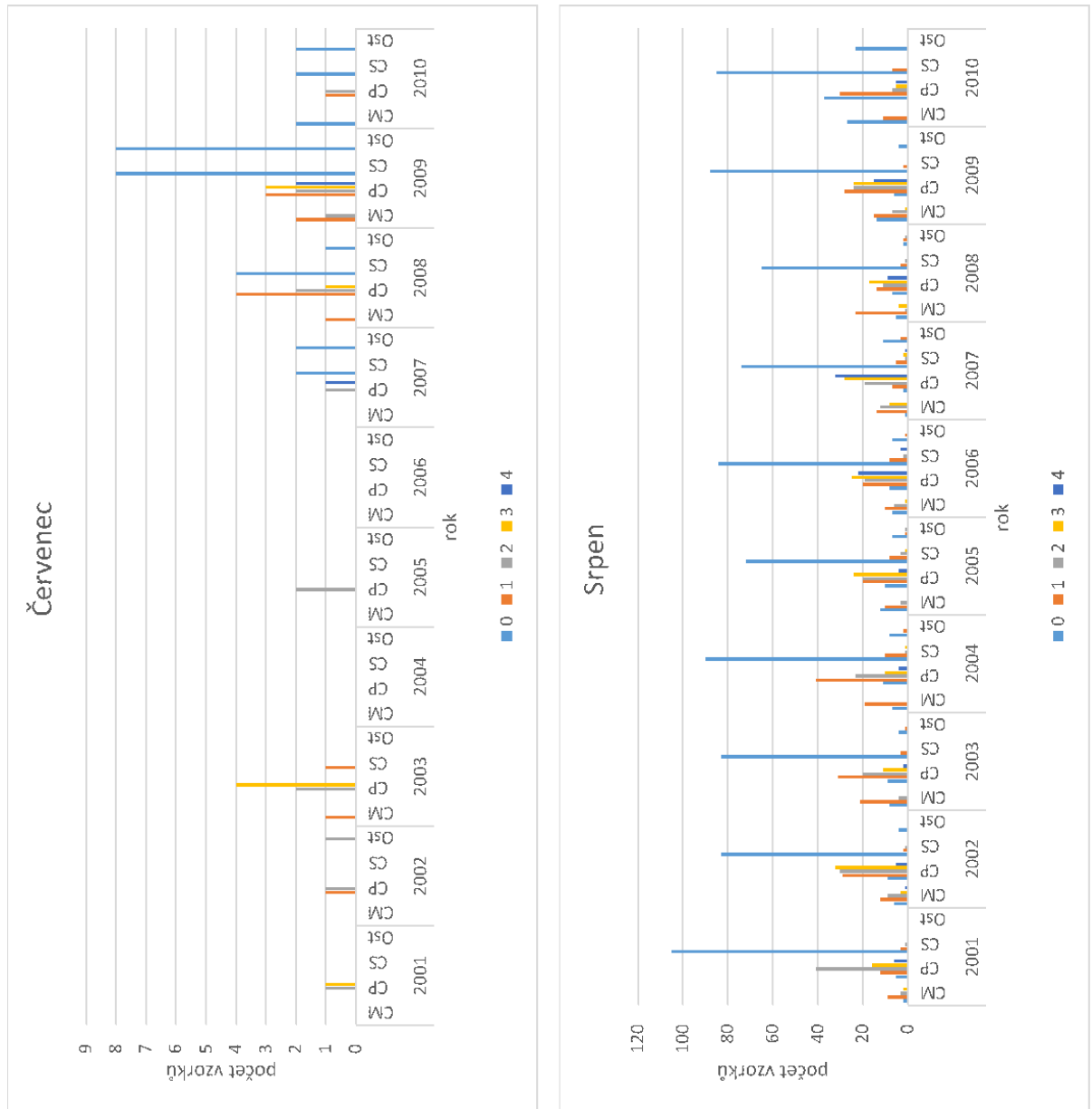
Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)

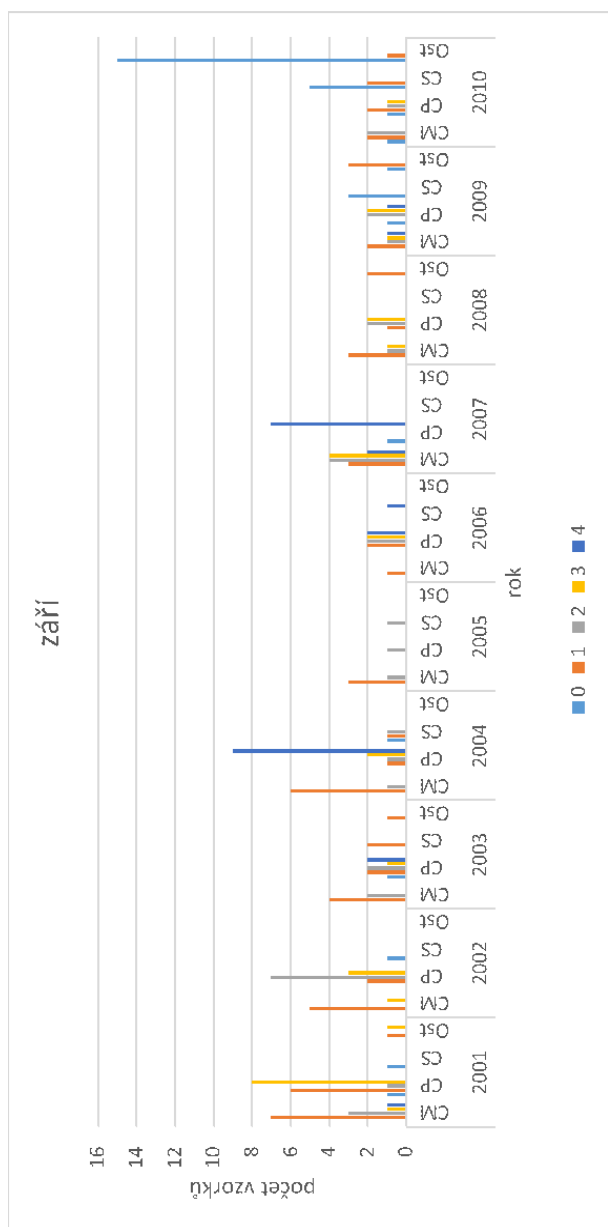
CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, Ost.- jiné druhy (viz tabulka 10. v kapitole Material a metody)

5.2 Výskyt a škodlivost padlí dýňovitých na území České republiky v jednotlivých měsících vegetační sezóny v letech 2001-2010

Pokud se podíváme na intenzitu napadení padlím dýňovitých na jednotlivých hostitelích v různých měsících za zkoumané období let 2001-2010 vidíme, že se intenzita napadení rovněž lišila (Graf 4). V měsíci červenci, i když bylo jen velmi málo hodnocených vzorků, se přesto intenzita napadení velmi lišila. Pokud byla u těchto vzorků zaznamenána infekce, jednalo se převážně o vzorky pocházejících u porostů *Cucurbita pepo* (CP) v roce 2003 (6 vzorků se středním stupněm napadení - stupeň 2-3), 2008 (4 vzorky se slabým stupněm napadení - stupeň 1) a v roce 2009 (5 vzorků se středním stupněm napadení - stupeň 2-3). Na ostatních porostech byla infekce pozorována jen velmi ojediněle. V měsíci srpnu, kdy bylo analyzováno nejvíce vzorků tykvovitých zelenin, byla většina bez příznaků napadení. Pokud byla infekce zaznamenána, pak se v jednotlivých letech její intenzita lišila. Nejvíce vzorků pocházelo z porostů *Cucurbita pepo* se středním stupněm napadení (12-62 vzorků), méně často se slabým stupněm napadení (12-41 vzorků), velmi ojediněle se silným stupněm napadení (1-32 vzorků). Na ostatních porostech tykvovitých zelenin byla infekce pozorována málo, pokud se ale objevila jednalo se především o slabý stupeň napadení. V září se intenzita napadení na jednotlivých hostitelských rostlinách i v jednotlivých letech velmi lišila. Nejvíce napadených vzorků bylo v roce 2001, a to na porostech *Cucurbita pepo* (15 vzorků) a *Cucurbita maxima* (12 vzorků).

Graf 4. Stupeň napadení padlí dýňovitých na druzích *Cucumis sativus*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima* a na ostatních druzích z čeledi Cucurbitaceae v jednotlivých měsících za celé období let 2001-2010 na území České republiky





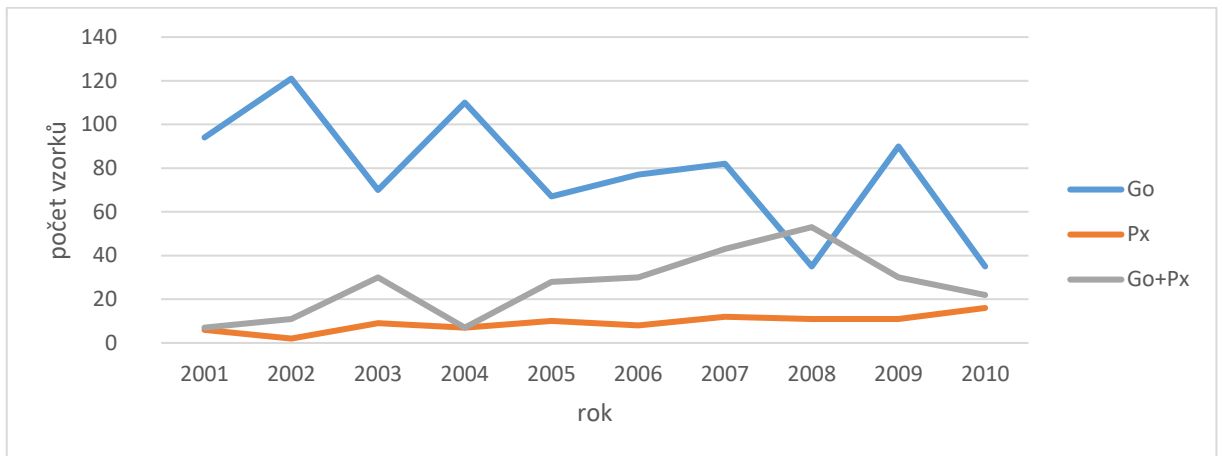
Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)
 CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, Ost.- jiné druhy

5.3 Druhové spektrum padlí dýňovitých na území České republiky

Zastoupení jednotlivých druhů padlí dýňovitých ve vzorcích porostů tykvovitých rostlin se symptomy infekce na území České republiky v letech 2001-2010 bylo zpracováváno v rámci méj bakalářské práce (2015), ale pro přehlednost je tato podkapitola uváděna a stručně okomentována i v této diplomové práci znovu, jelikož je analyzována nově z pohledu klimatických dat (v Grafech 5a, 5b). Z grafů vidíme, že druh *Golovinomyces orontii* (jak samostatně se vyskytující, tak i ve směsi s Px) v celém

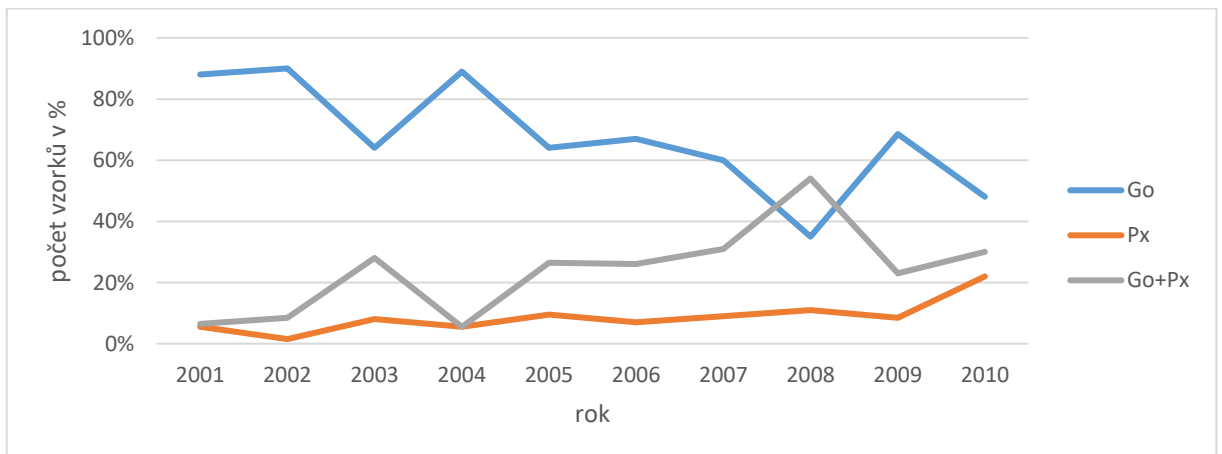
studovaném období výrazně převažoval, ale v jednotlivých letech se frekvence jeho zastoupení lišila 78-98,5% vzorků). Jako samostatný druh *G. orontii* se vyskytoval u 35-90% vzorků, ve směsi u 5,5-54% vzorků. Nejvyšší počet vzorků pouze s *G. orontii* byl v roce 2002, naopak nejnižší počet jak vzorků v roce 2008. Nejvíce byl druh *Go* ve směsi zastoupen ve vzorcích v roce 2008, nejméně pak v roce 2004. Samostatný výskyt druhu *Podospaera xanthii* byl v celém 10-ti letém období zaznamenán jen velmi vzácně (1,5-22% vzorků). Nejvíce vzorků se samostatným výskytem *P. xanthii* bylo v 2010.

Graf 5a. Srovnání druhového spektra padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii*, *Podospaera xanthii*) v analyzovaných vzorcích získaných z napadených porostů tykvovitých zelenin na území České republiky v letech 2001-2010 (podle BP Kaděrové 2015)



Go-*Golovinomyces orontii*, Px-*Podospaera xanthii*, Go+Px-směsná infekce

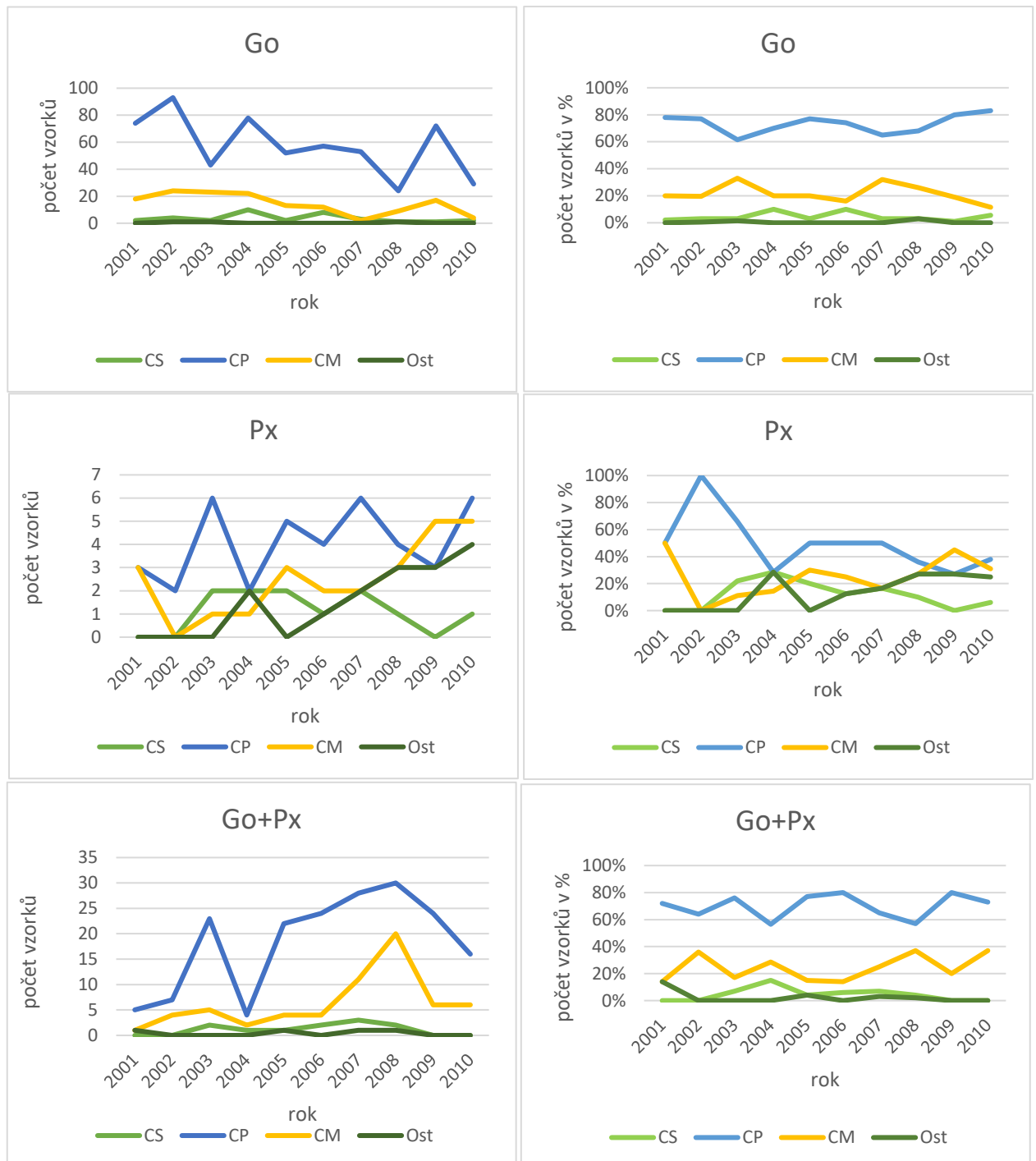
Graf 5b. Srovnání druhového spektra padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii*, *Podospaera xanthii*) na napadených porostech tykvovitých zelenin na území České republiky v letech 2001-2010 (podle BP Kaděrové 2015)



Go-*Golovinomyces orontii*, Px-*Podospaera xanthii*, Go+Px-směsná infekce

Pokud se podíváme na druhové spektrum padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*) na různých hostitelských druzích (Graf 6), tak si všimneme značných rozdílů v jednotlivých letech. Na porostech *Cucumis sativus* se infekce druhem *Golovinomyces orontii* i *Podosphaera xanthii* (jak samostatně se vyskytující, tak i ve směsi) příliš nelišila. Druhem *G. orontii* bylo napadeno nejvíce 10 vzorků, druhem *P. xanthii* 2 vzorky a jejich směsí byly napadeny nejvýše 3 vzorky. Na porostech *Cucurbita pepo* (CP) a *Cucurbita maxima* (CM) byla však situace jiná. Na CP byly zaznamenány výrazné rozdíly v zastoupení samostatně se vyskytujících druhů, tak i ve směsi. Samostatný výskyt druhu Go se na těchto porostech vyskytoval nejvíce v roce 2009 (93 vzorků), výrazně ale také v roce 2004 (78 vzorků) a v roce 2009 (72 vzorků). Nejméně s vyskytoval v roce 2008 (24 vzorků). Ve směsné infekci s druhem Px se na porostech *Cucurbita pepo* nejvíce vyskytoval v roce 2008 (30 vzorků) nejméně pak v roce 2004 (4 vzorky). Samostatný výskyt druhu *P. xanthii* byl v jednotlivých letech velmi proměnlivý. Na porostech *Cucurbita maxima* byl výskyt duhu *G. orontii* v jednotlivých letech poměrně konstantní. Ve směsné infekci s druhem *P. xanthii* vidíme, že v letech 2007 a 2008 byl zaznamenán výrazný nárůst (11-20 vzorků). Samostatná infekce *P. xanthii* měla v letech 2001-2010 rostoucí tendenci.

Graf 6. Druhové spektrum padlí dýňovitých v analyzovaných vzorcích z jednotlivých druhů tykvovitých zelenin na území České republiky v letech 2001-2010



Go-Golovinomyces orontii, Px-Podosphaera xanthii, Go+Px-směsná infekce
 CS- Cucumis sativus, CP-Cucurbita pepo, CM-Cucurbita maxima, Ost.- jiné druhy

5.4 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin ve vztahu k fluktuaci klimatu v České republice v letech 2001-2010

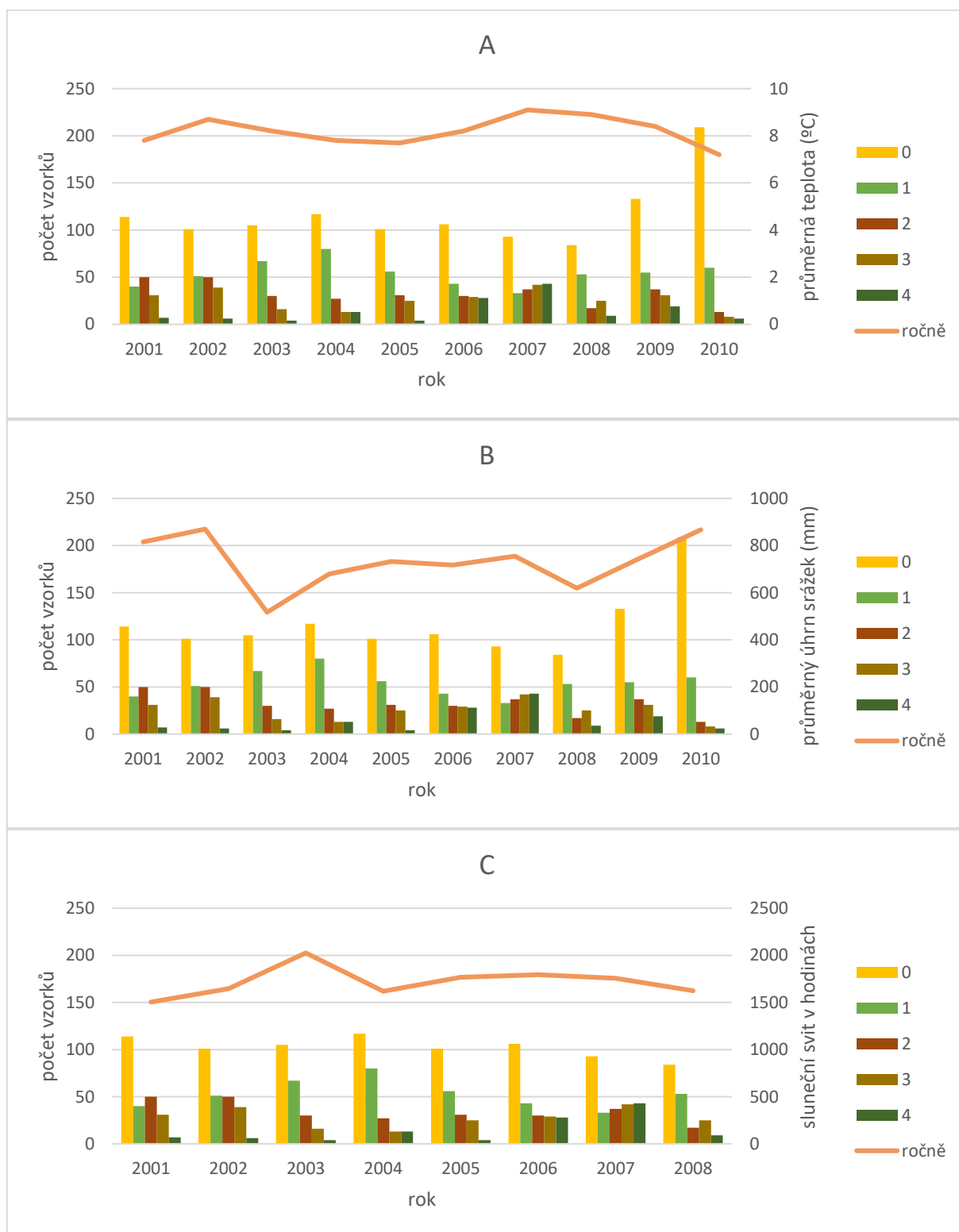
Během zkoumaného 10ti letého období byla průměrná roční teplota vzduchu příliš nelišila. Průměrná roční teplota vzduchu na území České republiky za období let 2001-2010 byla 8,2 °C. Minimální roční teplota vzduchu 7,2 °C byla zaznamenána v roce 2010, naopak nejvyšší roční teplota vzduchu byla v roce 2007 (9,2 °C). Průměrný úhrn srážek za toto zkoumané období měl ale úplně jiný charakter. Průměrný roční úhrn srážek za celé zkoumané období byl 731,5 mm. Nejvyšších hodnot dosáhl v letech 2001(815 mm) a 2002 (870 mm), následně pak také v roce 2008 (867 mm). Nejnižší ročních srážkový úhrn pak byl v letech 2003 a 2008, kdy bylo naměřeno 517 mm a 619 mm. Doba trvání slunečního svitu je časový interval mezi východem a západem Slunce. Průměrný roční úhrn trvání slunečního svitu za období 2001-2008 v ČR je 1 717,3 hodin. V letech 2001-2003 měl průměrný úhrn slunečního svitu pozvolna rostoucí charakter, kdy v roce 2003 dosáhl nejvyšší hodnoty (2 025,7 hod). Nejméně svítilo Slunce v roce 2004 (pouze 1 618 hod.) (viz Příloha 1).

Za celé období let 2001-2010 se intenzita napadení na porostech tykvovitých rostlin měnila. Pokud se podíváme na hodnoty výskytu padlí dýňovitých s ohledem na průměrnou roční teplotu, které jsou uvedeny v Grafu 7A, zjistíme, že křivka napadení kopíruje křivku průměrné roční teploty vzduchu. Pokud se ale podíváme na stupeň napadení (Graf 8A), je zde situace jiná. Stupeň napadení se v jednotlivých letech v celém sledovaném období měnil, a proto nelze přesně vypočítat jeho závislost na průměrné roční teplotě vzduchu. Obdobná situace se ukázala i při analýze stupně napadení a jeho závislosti s průměrným ročním úhrnem srážek a průměrným ročním úhrnem slunečního svitu (Grafy 8B, 8C). I když u obou těchto charakteristik byly v některých letech v rámci zkoumaného období pozorovány určité výkyvy, nemělo to vliv na intenzitu napadení padlím dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin.

Graf 7. Výskyt padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin na území České republiky v letech 2001-2010 ve vztahu k fluktuaci klimatu (A-průměrná roční teplota vzduchu, B- průměrný roční úhrn srážek, C- průměrný roční úhrn slunečního svitu-data pouze do let 2008)



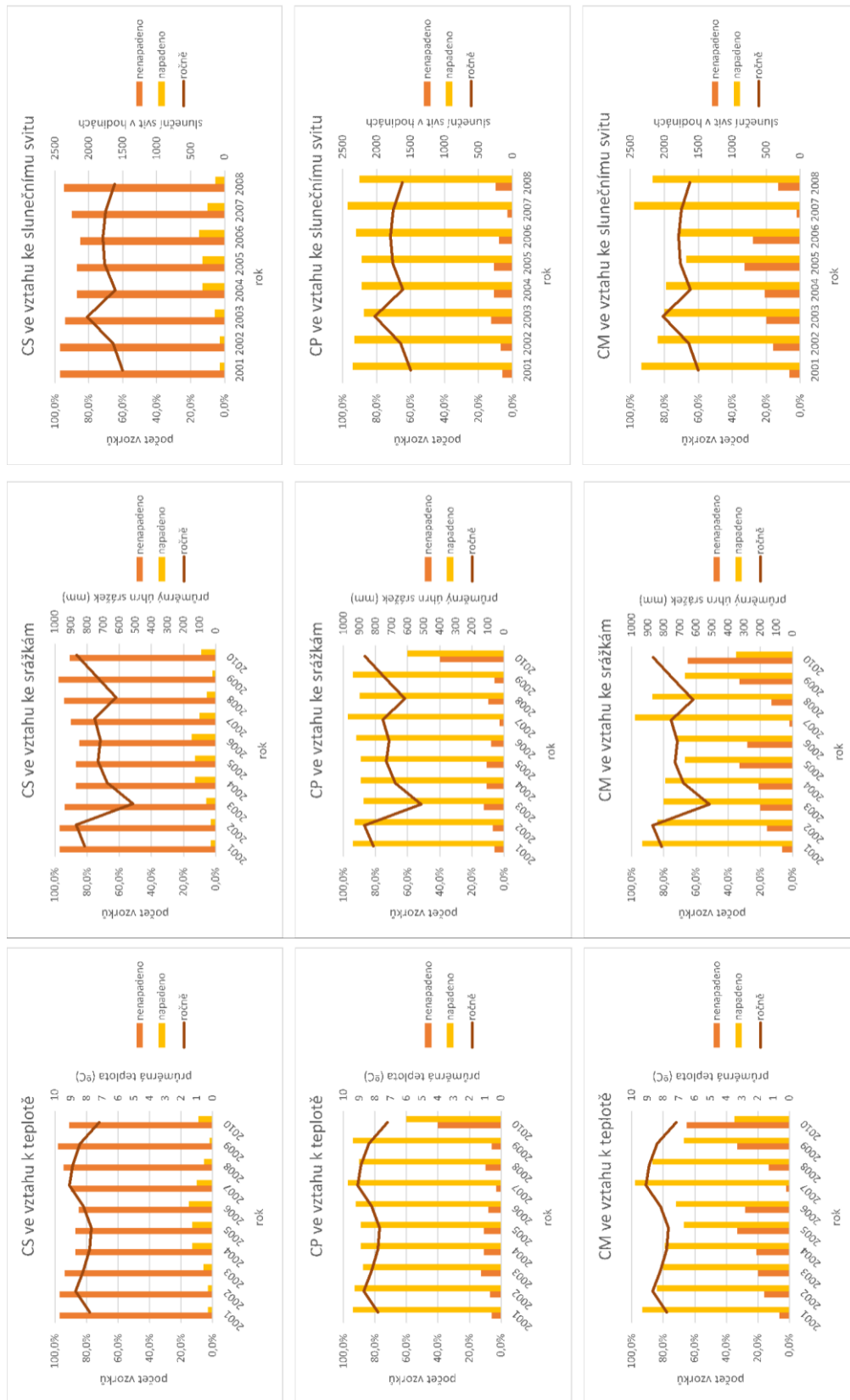
Graf 8. Škodlivosti padlí dýňovitých na území České republiky v letech 2001-2010 ve vztahu k fluktuaci klimatu (A-průměrná roční teplota vzduchu, B- průměrný roční úhrn srážek, C- průměrný roční úhrn slunečního svitu-data pouze do let 2008)



Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)

Také analýza výskytu padlí dýňovitých na jednotlivých druzích tykvovitých zelenin (*Cucumis sativus*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima*) ve vztahu ke klimatickým datům (průměrná roční teplota vzduchu, průměrný roční úhrn srážek, průměrný roční úhrn slunečního svitu) (Graf 9) neukázala souvislost v celém zkoumaném období. I když v některých letech byla určitá závislost pozorována, a to především na druzích *Cucurbita pepo* a *Cucurbita maxima* ve vztahu k teplotě a srážkám, častěji však byla zaznamenána úplně opačná tendence. Se snižující se průměrnou roční teplotou vzduchu a zvyšujícím se průměrným ročním úhrnem srážek bychom očekávali menší četnost napadení padlím dýňovitých, což se na vzorcích pocházejících z druhu *Cucurbita pepo* (CP) neprojevilo, ale na porostech *Cucurbita maxima* (CM) ano.

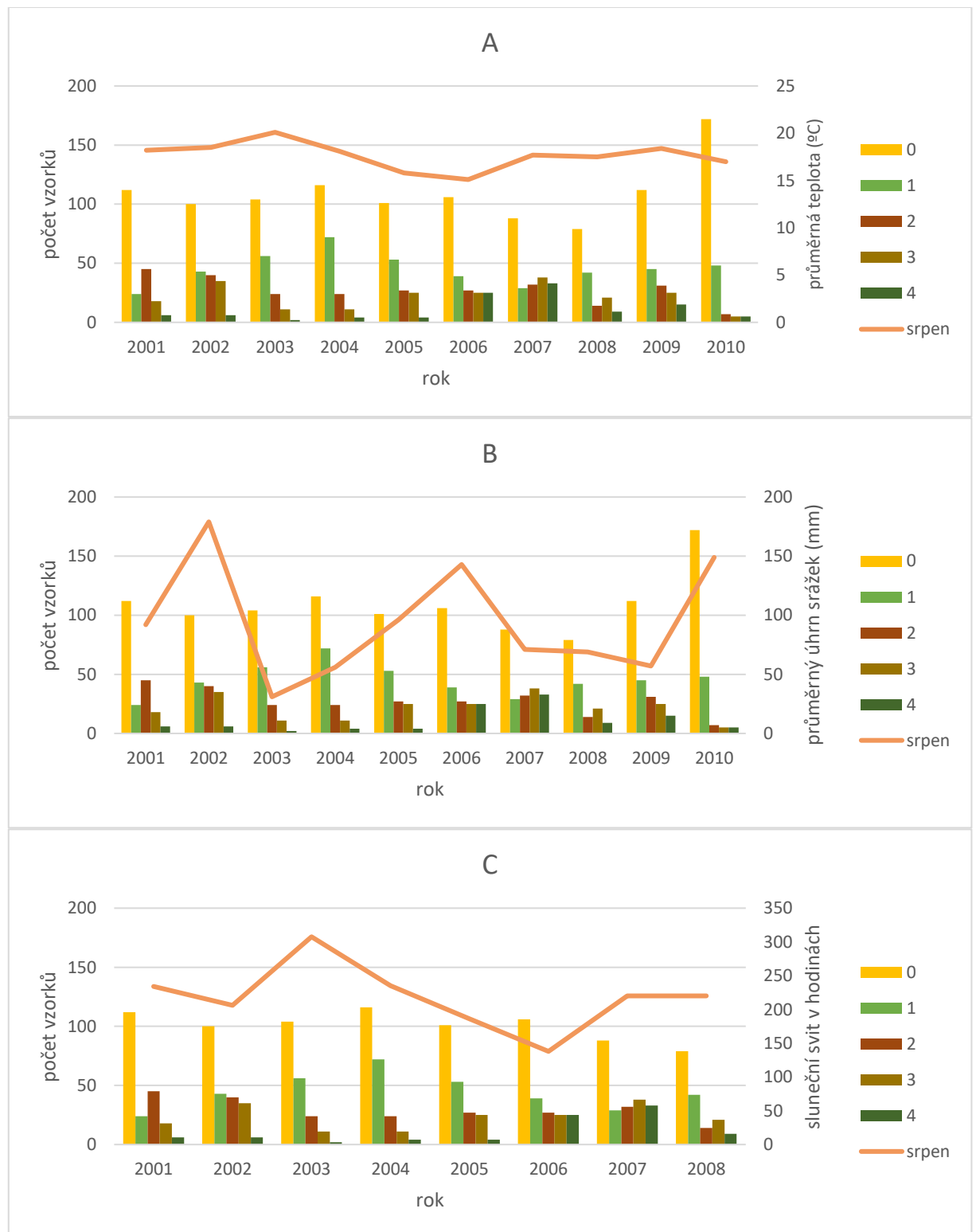
Graf 9. Výskyt padlí dýňovitých na druzích *Cucumis sativus*, *Cucurbita pepo* a *Cucurbita maxima* v letech 2001-2010 ve vztahu k fuktuaci klimatu (teplota vzduchu, úhrn srážek, úhrn slunečního svitu)



Během zkoumaného období let 2001-2010 byly klimatické poměry během měsíce srpen proměnlivé. Průměrná teplota vzduchu v měsíci srpen za celé období bylo 17,4 °C. Minimální teplota vzduchu za celé období let 2001-2010 byla v roce 2006 a t s teplotou 15,1 °C naopak nejvyšší teplota vzduchu byla v roce 2003 (20,1 °C). Průměrný úhrn srážek za toto 10ti let období byl 94,3 mm, ale každý rok se úhrn srážek velmi měnil. Největší úhrn srážek v měsíci srpen byl v letech 2002 (179 mm), 2006 (143 mm) a 2010 (149 mm), nejmenší úhrn srážek za celé období bylo v letech 2003 (31 mm) a 2004 (56 mm). Za celé pozorované období let 2001-2008 bylo v srpnu množství slunečního svitu každoročně velmi proměnlivé. Průměrně svítilo v srpnu slunce 218,3 hod. Nejvíce svítilo slunce v roce 2003 (307,6 hod.) poté postupně klesalo až do roku 2006 (186 hod.), kdy za zkoumané 8leté období svítilo slunce nejméně.

I když v měsíci srpnu, především ve vztahu k průměrnému ročnímu úhrnu srážek a průměrnému ročnímu úhrnu slunečního svitu, byly v některých letech v rámci sledovaného období zaznamenány výrazné výkyvy klimatu, na škodlivosti padlí dýňovitých se to výrazněji neprojevovalo, jelikož analýza vzorků získaných v tomto měsíci byla většinou bez příznaků infekce.

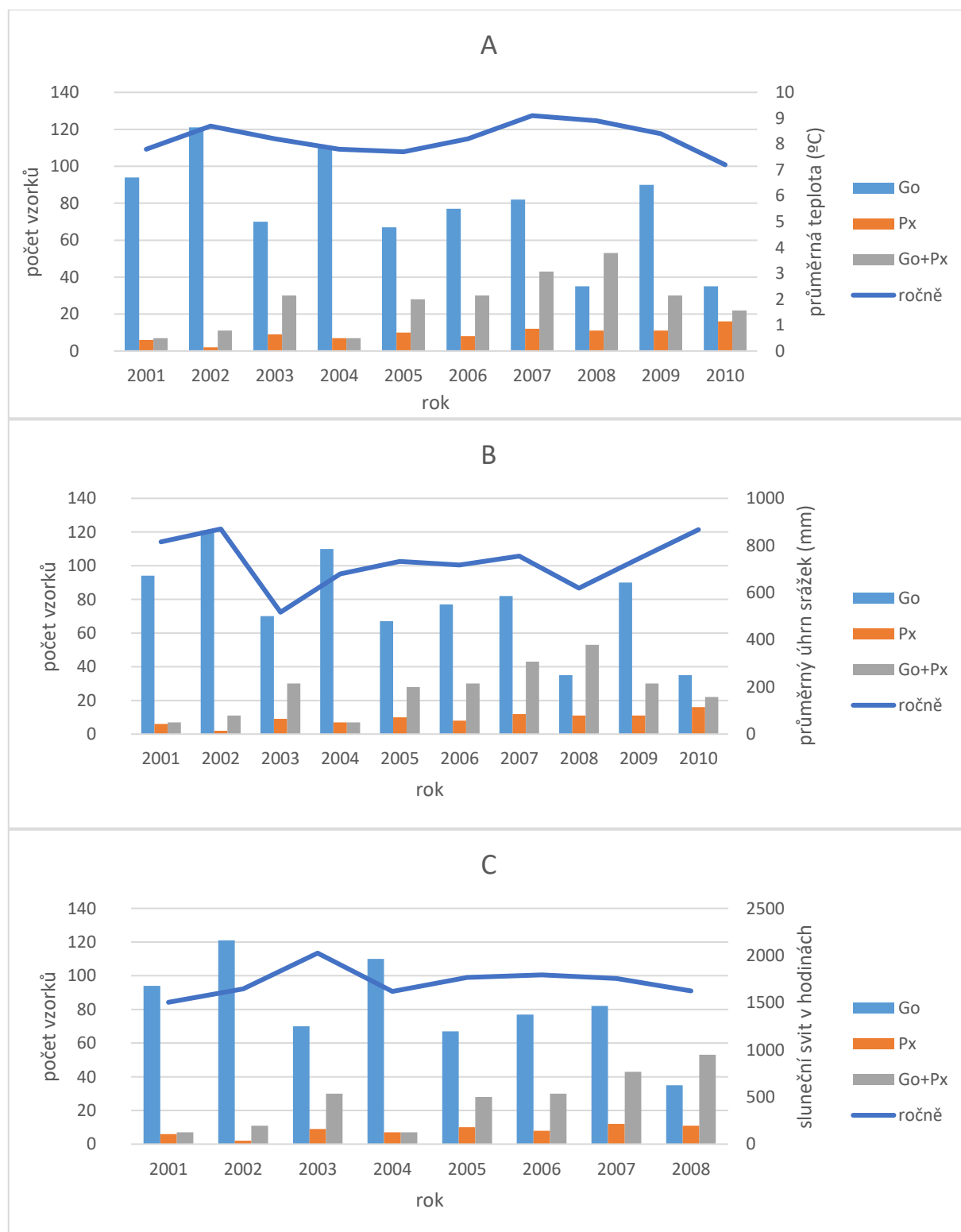
Graf 10. Škodlivost padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin na území České republiky v letech 2001-2010 ve vztahu ke klimatickým datům v měsíci srpen (A- průměrná teplota vzduchu, B- průměrný úhrn srážek, C- průměrný úhrn slunečního svitu- data pouze do let 2008)



Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)

Analýzou druhového spektra ve vztahu ke klimatickým datům (průměrná roční teplota vzduchu, průměrný roční úhrn srážek, průměrný roční úhrn slunečního svitu) za celé zkoumané období se souvislost rovněž nepodařila nalézt. Pouze v případě průměrné roční teploty vzduchu a průměrnému ročnímu úhrnu srážek byly určité tendence zaznamenány. Ve vztahu k průměrné roční teplotě vzduchu byla v období 2005-2007 pozorována zvyšující se frekvence zastoupení směsné infekci, a naopak v období let 2008-2010, kdy byl pozorován pokles teploty, byla zjištěna snížená četnost směsné infekce. V případě průměrného ročního úhrnu srážek a druhového spektra byla určitá souvislost pozorována pouze v letech 2009 a 2010, kdy se zvyšující se četností srážek se snižovala četnost samostatně se vyskytujícího druhu *Golovinomyces orontii*, naopak opačná tendence byla v letech 2002 a 2003.

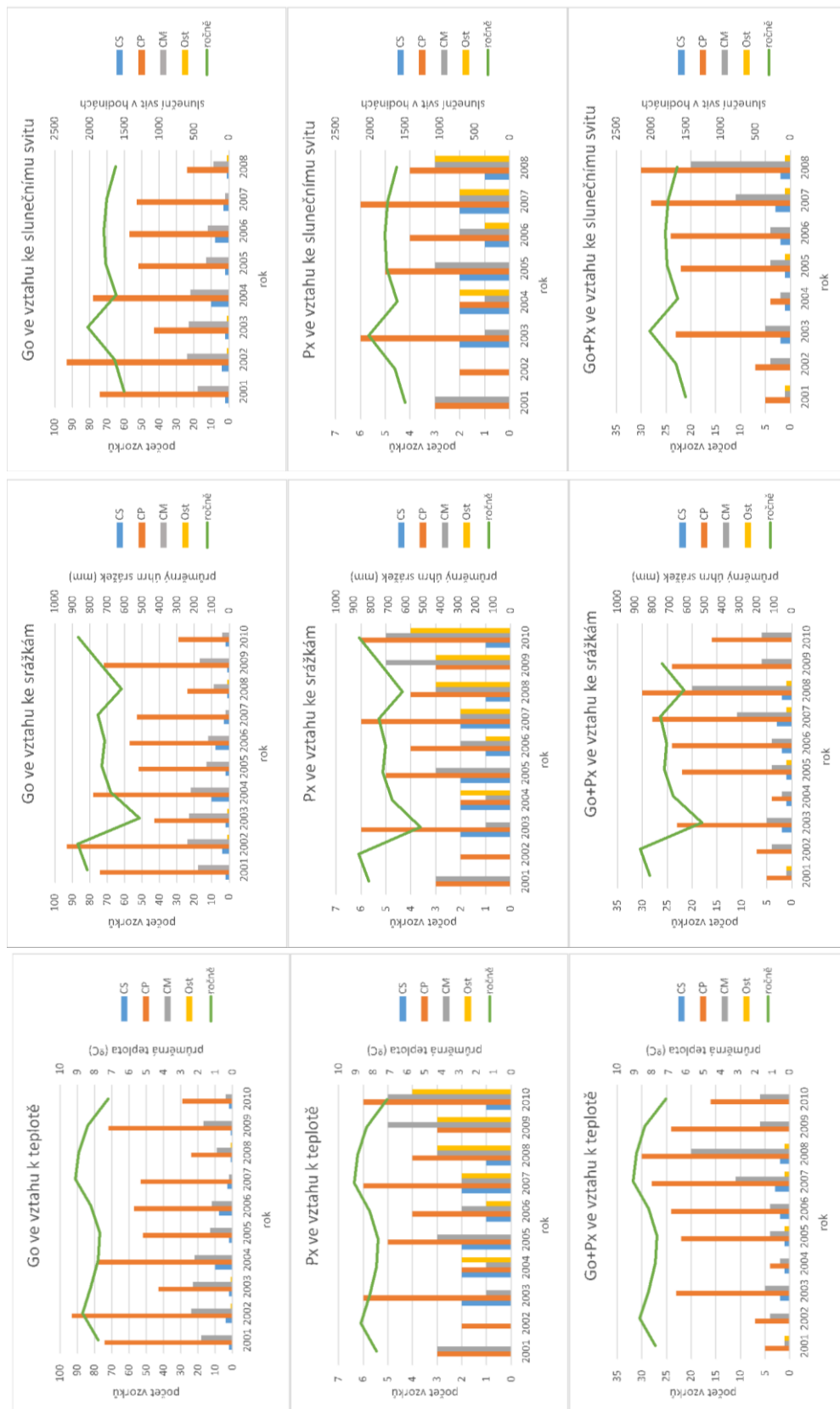
Graf 11. Srovnání druhového spektra padlí dýňovitých (*G. orontii*, *P. xanthii*) v analyzovaných vzorcích získaných z napadených porostů tykvovitých zelenin na území České republiky v letech 2001-2010 ve vztahu k flucuci klimatu (A- průměrná roční teplota vzduchu, B- průměrný roční úhrn srážek, C- průměrný roční úhrn slunečního svitu-data pouze do let 2008)



Go-Golovinomyces orontii, Px-Podosphaera xanthii, Go+Px-směsná infekce

Analýzou druhového spektra ve vzorcích z různých hostitelských rostlin ve vztahu ke klimatu se neprokázala také jednoznačná souvislost (Graf 12). Pouze u směsné infekce obou druhů padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii*), která ve vzorcích pocházejících z porostů *Cucurbita pepo*, tvořila největší počet analyzovaných vzorků ze všech ve sledovaném období byla zaznamenána tato skutečnost. Tyto vzorky v období let 2005-2007 ve vztahu k rostoucímu množství průměrné roční teploty vzduchu a průměrnému ročnímu úhrnu srážek ukázaly zvyšující tendenci. Samostatný výskyt Px na různých hostitelských rostlinách, i když se vyskytovaly jen vzácně v rámci všech studovaných vzorků, se v jednotlivých letech studovaného období výrazně lišil, přesto zde nelze vypořádat žádnou souvislost se studovanými klimatickými daty.

Graf 12. Srovnání druhového spektra padlí dýňovitých (*G. orontii*, *P. xanthii*) na druzích *Cucumis sativus*, *Cucurbita pepo* a *Cucurbita maxima* na území České republiky v letech 2001-2010 ve vztahu ke klimatickým datům

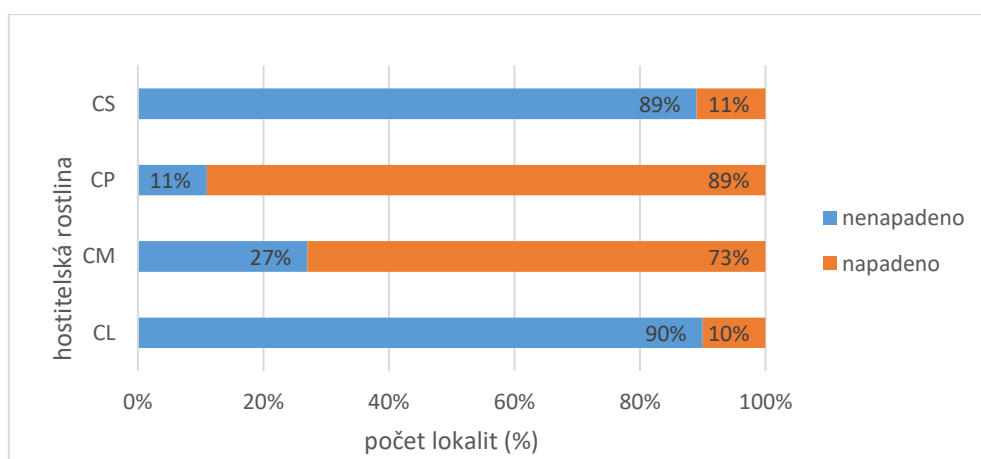


Go-Golovinomyces orontii, Px-Podosphaera xanthii, Go+Px-směsná infekce

5.5 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlů dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin v roce 2011

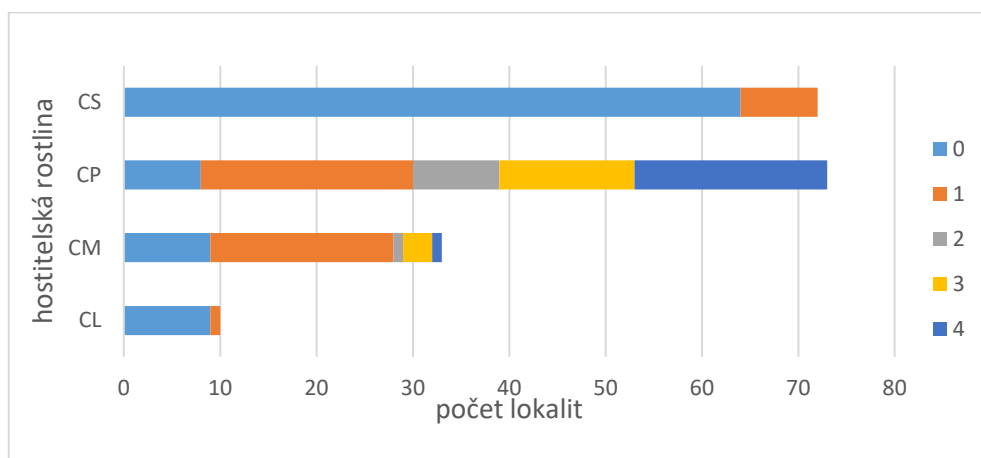
V roce 2011 byla na porostech *Cucumis sativus* zaznamenána infekce padlím dýňovitých pouze na 11% porostů (8 lokality), jednalo se o slabé napadení (stupeň 1). Zbývajících 89% (64 lokality) bylo bez infekce. Naopak na porostech *Cucurbita pepo* bylo pozorováno napadení padlím dýňovitých na 89% lokalit a nejčastěji se jednalo o střední stupeň napadení (stupeň 2-3) 52% (34 lokality). Slabý stupeň napadení byl pozorován u 48% lokalit (31 lokality) a bez infekce bylo 11% (8 lokality). Na porostech *Cucurbita maxima* bylo v tomto roce 73% sledovaných lokalit napadeno většina (79%/19 lokalit) byla napadena slabě (stupeň 1). Střední stupeň napadení (stupeň 2-3) byl zaznamenán na 12% (3 lokality). Na 27% (9 lokality) se žádné napadení padlím dýňovitých neobjevilo. U porostu *Citrullus lanatus*, který byl na jediné lokalitě, bylo pozorováno napadení stupně 1, na 9 lokalitách byl bez napadení. Na porostech *Cucurbita moschata* bylo zaznamenáno napadení padlím střední intenzity (stupeň 2-3) (4 lokality). Stejně tak i na porostech *Cucumis melo* bylo pozorováno napadení padlím stejné intenzity (stupeň 2-3) (3 lokality). U porostu *Cucurbita ficifolia*, který byl hodnocen na jediné lokalitě, bylo pozorováno napadení hodnoceno stupněm 2. Porost *Lagenaria siceraria*, který byl na 2 lokalitách, byl vždy bez infekce.

Graf 13a. Kvantitativní údaje o výskytu padlů dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin na území České republiky v roce 2011 (seřazeno podle druhu hostitelské rostliny)



CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, CL-*Citrullus lanatus*

Graf 13b. Kvantitativní údaje o škodlivosti padlí dýňovitých na území České republiky v roce 2001 (seřazeno podle druhu hostitelské rostliny)

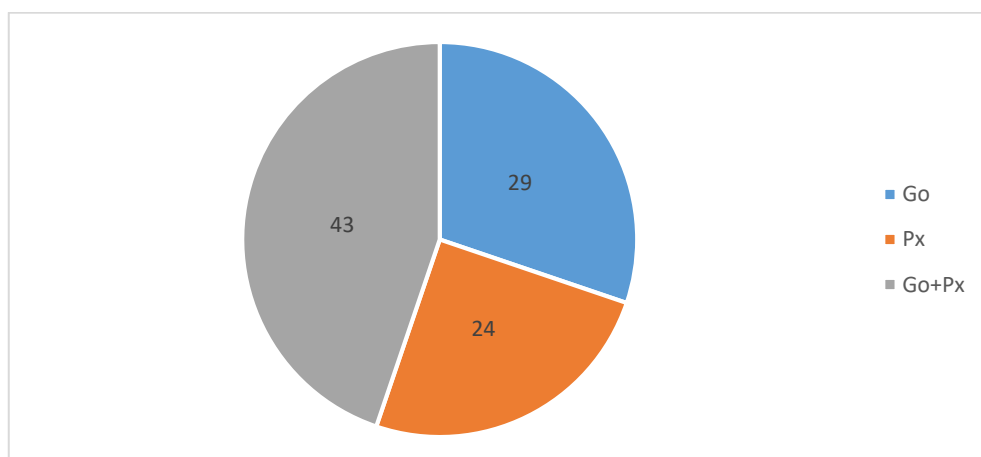


Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)

CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, CL-*Citrullus lanatus*

Zastoupení jednotlivých druhů padlí dýňovitých ve vzorcích získaných z porostů tykvovitých rostlin v roce 2011 je zobrazeno v Grafu 1c a bylo kvantitativně odlišné. V roce 2011 bylo analyzováno celkem 96 vzorků ze 70 lokalit České republiky. Ve většině těchto vzorků (75%) byl detekován směsný výskyt obou druhů padlí tykvovitých (*G.orontii*+*P.xanthii*) (43 vzorků/ 33 lokalit/ 45% vzorků) a na 29 vzorcích (30%) byla nalezena čistá infekce druhu *Golovinomyces orontii* a to na 25 lokalitách. Druh *Podosphaera xanthii* se samostatně vyskytoval na 24 vzorcích (25%) z 12 lokalit.

Graf 13c. Druhové spektrum padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*) na území České republiky v roce 2011

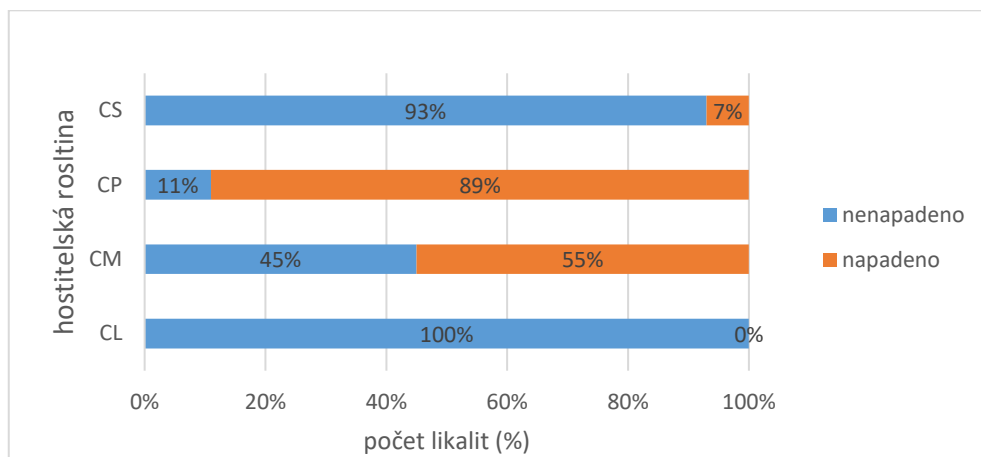


Go-*Golovinomyces orontii*, Px-*Podosphaera xanthii*, Go+Px-směsná infekce

5.6 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlů dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin v roce 2012

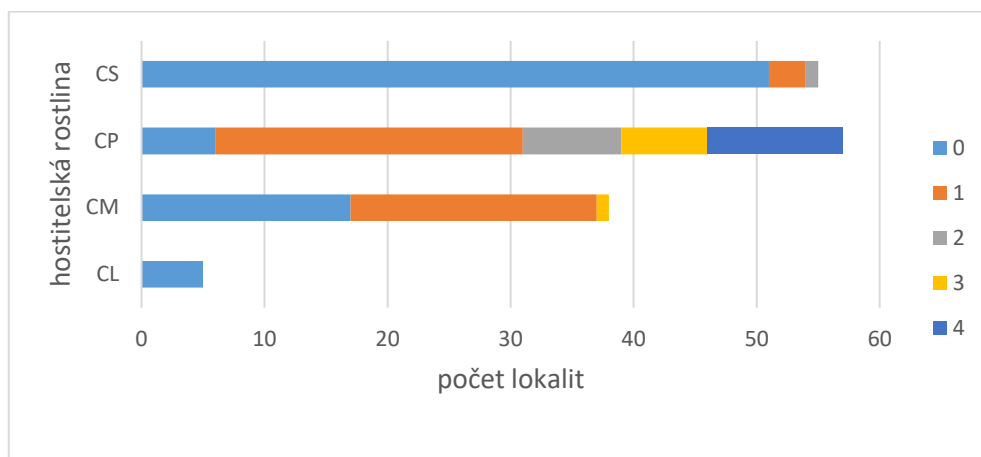
V roce 2012 byla zaznamenána infekce padlím dýňovitých na porostech *Cucumis sativus* pouze u 7% porostů (4 lokality), jednalo se o slabé napadení (stupeň 1). Na ostatních 93% (51 lokalitách) byly porosty bez infekce. Naopak na porostech *Cucurbita pepo* bylo pozorováno napadení padlím dýňovitých na 89% lokalit a nejčastěji se jednalo o slabý stupeň napadení (stupeň 1) 49% (25 lokalit). Střední stupeň napadení byl pak pozorován u 30% lokalit (15 lokalit), silný stupeň napadení (stupeň 4) na 21% (11 lokalit) a bez infekce bylo 11% (6 lokalit). Na porostech *Cucurbita maxima* bylo ve zkoumaném roce téměř 55% sledovaných lokalit napadeno a většina (96% - 20 lokalit) byla napadena slabě (stupeň 1). Střední stupeň napadení (stupeň 2-3) byl zaznamenán na 4% (1 lokalit). Na 45% (17 lokalitách) se žádné napadení padlím dýňovitých neobjevilo. Porost *Citrullus lanatus*, který byl na 5 lokalitách, byl vždy bez napadení. Stejně tak i na porostech *Cucurbita ficifolia*, který se vyskytoval na 2 lokalitách, byl vždy bez napadení. Slabý stupeň napadení byl zjištěn na porostech *Cucurbita moschata* (1 lokalita), *Cucumis melo* (2 lokality), *Lagenaria siceraria* (1 lokalita).

Graf 14a. Kvantitativní údaje o výskytu padlů dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin na území České republiky v roce 2002 (seřazeno podle druhu hostitelské rostliny)



CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, CL-*Citrullus lanatus*

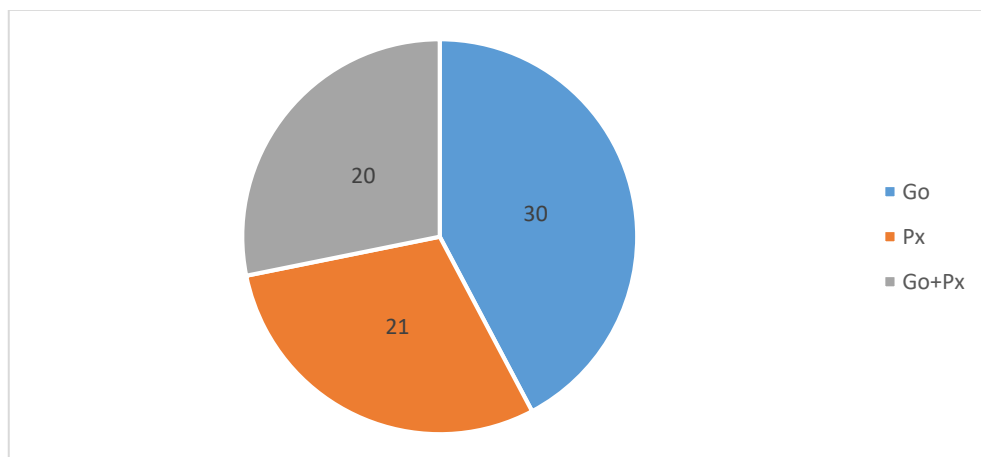
Graf 14b. Kvantitativní údaje o škodlivosti padlí dýňovitých na území České republiky v roce 2012 (seřazeno podle druhu hostitelské rostliny)



Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)
 CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, CI-*Citrullus lanatus*

Zastoupení jednotlivých druhů padlí dýňovitých ve vzorcích získaných z porostů tykvovitých rostlin v roce 2012 je zobrazeno v Grafu 2c a bylo kvantitativně odlišné. V tomto roce bylo zpracováno celkem 71 vzorků z 45 lokalit České republiky. Na většině těchto vzorků (70%) byl zjištěn výskyt druhu *Golovinomyces orontii*. Nejvíce byl zastoupen samostaně (30 vzorků/ 43% vzorků/ 19 lokalit) a na 20 vzorcích (27%) ve směsné infekci obou druhů padlí dýňovitých a to na 15 lokalitách. Druh *Podospaera xanthii* se vyskytoval jako jediný druh ve 21 vzorcích (20%) na 11 lokalitách.

Graf 14c. Druhové spektrum padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii*, *Podospaera xanthii*) na území České republiky v roce 2012

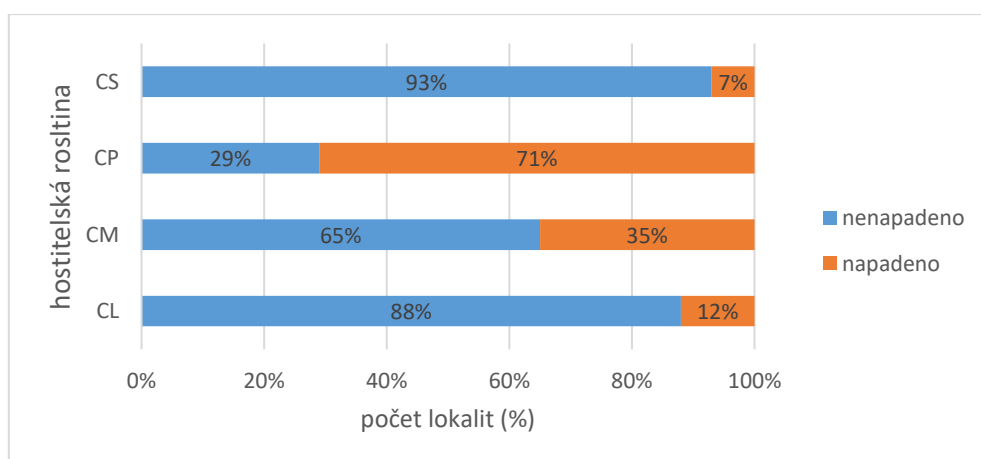


Go-*Golovinomyces orontii*, Px-*Podospaera xanthii*, Go+Px-směsná infekce

5.7 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlů dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin v roce 2013

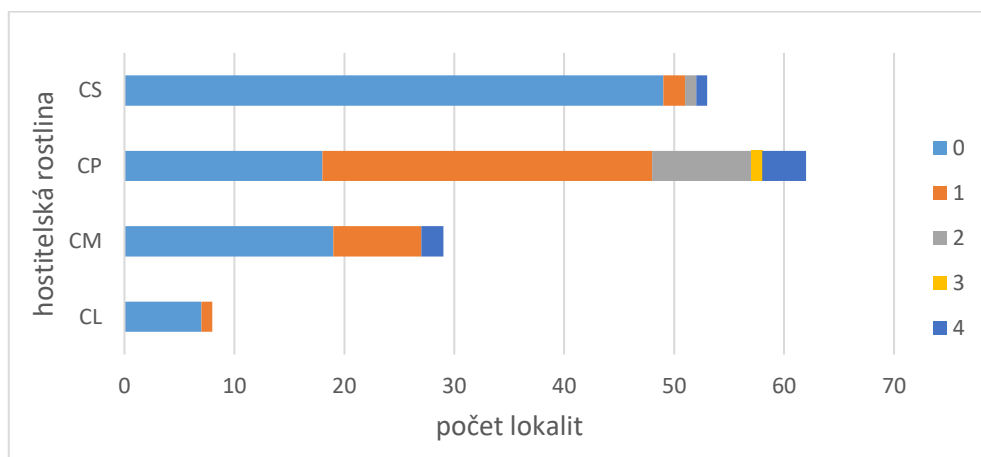
Ve zkoumaném roce 2013 byla zjištěna na porostech *Cucumis sativus* infekce padlím dýňovitých na 7% porostů (4 lokalitách), jednalo se o slabý stupeň napadení (stupeň 1) ve dvou lokalitách. Ostatních 93% (49 lokalit) bylo bez infekce. Na porostech *Cucurbita pepo* bylo pozorováno napadení padlím dýňovitých na 71% lokalit a nejčastěji se jednalo o slabý stupeň napadení (stupeň 1) 68% (30 lokalit). Střední stupeň napadení byl pozorován u 23% lokalit (10 lokalit), silný stupeň napadení na 9% (4 lokality) a bez infekce bylo 29% (18 lokalit). Na porostech *Cucurbita maxima* bylo v tomto roce jen 35% sledovaných lokalit napadeno, převážně se jednalo o slabý stupeň napadení 80% (8 lokalit). Silný stupeň napadení (stupeň 4) byl zaznamenán pouze na 20% (2 lokalit). Na 65% (19 lokalit) se žádné napadení padlím dýňovitých neobjevilo. Na porostech *Citrullus lanatus*, který byl pozorován jen na 8 lokalitě bylo zjištěno slabé napadení pouze na jediné lokalitě. Na porostech *Lagenaria siceraria*, jejichž výskyt byl zaznamenán pouze na 3 lokalitách, byl zaznamenán střední stupeň napadení (stupeň 2-3) a to na 2 lokalitách. Na porostech *Cucumis melo*, které se vyskytly na 4 lokalitách, stejně tak na porostech *Cucurbita moschata*, který se vyskytoval na 5 lokalitách, byl zaznamenán střední stupeň napadení.

Graf 15a. Kvantitativní údaje o výskytu padlů dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin na území České republiky v roce 2013 (seřazeno podle druhu hostitelské rostliny)



CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, CL-*Citrullus lanatus*

Graf 15b. Kvantitativní údaje o škodlivosti padlí dýňovitých na území České republiky v roce 2013 (seřazeno podle druhu hostitelské rostliny)

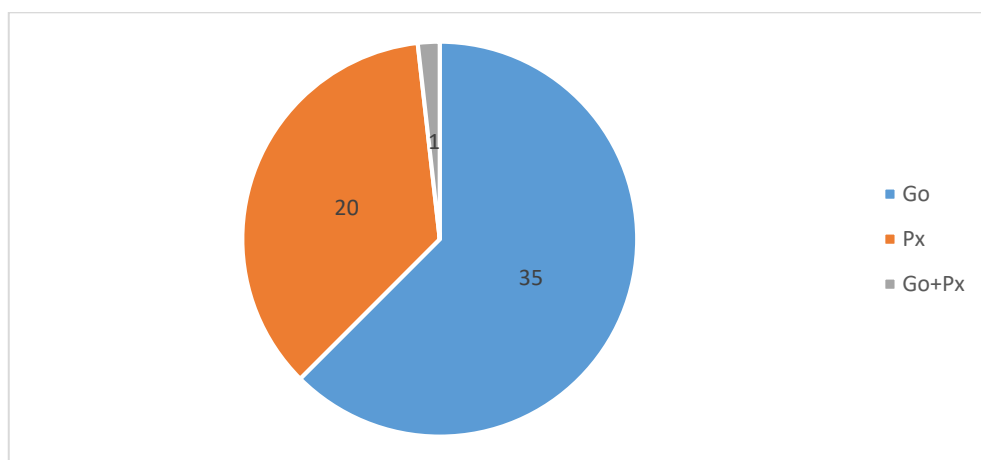


Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)

CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, CL-*Citrullus lanatus*

V roce 2013 bylo analyzováno celkem 56 vzorků ze 36 lokalit České republiky. Ve většině těchto vzorků (65%) byl detekován druh *Golovinomyces orontii*, přičemž byl nejvíce zastoupen samostatně (35 vzorků/ 63% vzorků/ 31 lokalit) a u 1 vzorků (2%) z 1 lokality byla nalezena směsná infekce obou druhů padlí dýňovitých (*G. orontii*+*P. xanthii*). Druh *Podosphaera xanthii* se jako jediný druh vyskytoval u 20 vzorků (35%) ze 4 lokalit.

Graf 15c. Druhové spektrum padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*) na území České republiky v roce 2013

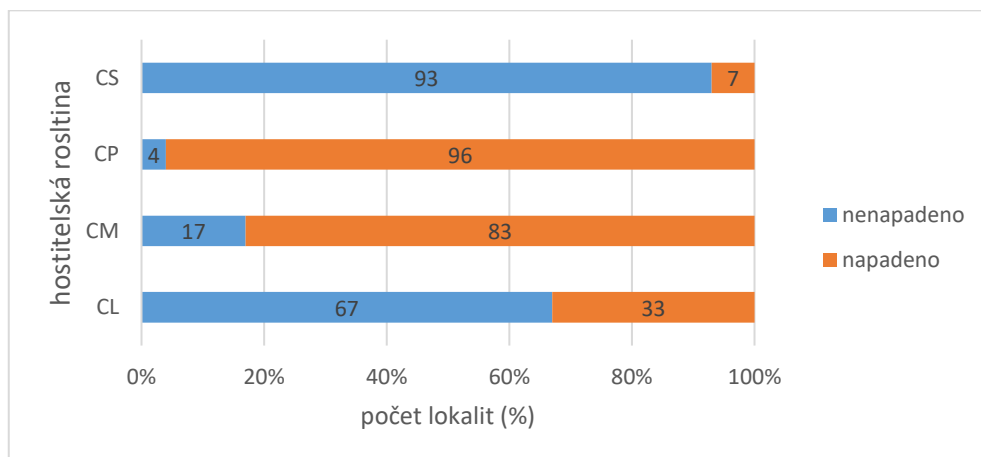


Go-*Golovinomyces orontii*, Px-*Podosphaera xanthii*, Go+Px-směsná infekce

5.8 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin v roce 2014

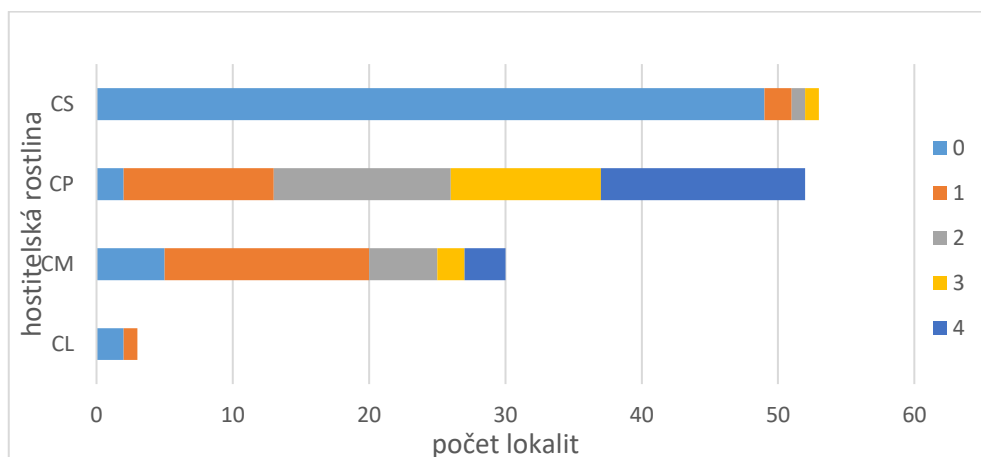
V roce 2014 byla na porostech *Cucumis sativus* zjištěna infekce padlím dýňovitých pouze u 7% porostů (4 lokality), a jednalo se převážně o slabé napadení (stupeň 1) v 50% (2 lokality) a střední napadení (stupeň 2-3) v 50% (2 lokality). Zbývajících 93% (49 lokalit) bylo bez infekce. Naopak na porostech *Cucurbita pepo* bylo pozorováno napadení padlím dýňovitých na 96% lokalit a nejčastěji se jednalo o střední stupeň napadení (stupeň 2-3) 48% (24 lokality). Slabý stupeň napadení byl pozorován u 22% lokalit (11 lokalit), silný stupeň napadení na 30% (15 lokalit) a bez infekce bylo 4% (2 lokality). Na porostech *Cucurbita maxima* bylo v roce 2014 až 83% sledovaných lokalit napadeno, převážně slabě (stupeň 1) (60% - 15 lokalit). Střední stupeň napadení (stupeň 2-3) byl zaznamenán ojediněle u 28% (7 lokality) a silný stupeň napadení byl zaznamenán na 12% (3 lokality). Na 17% (5 lokalitách) se žádné napadení padlím dýňovitých neobjevilo. U porostů *Citrullus lanatus*, který byl na 3 lokalitách, byl zaznamenán slabý stupeň napadení (1 lokalita). Na porostech *Cucumis melo*, které se vyskytovaly jen na jediné lokalitě nebylo zjištěno žádné napadení. Slabý stupeň napadení byl zjištěn u porostu *Lagenaria siceraria*, který byl jen na jedné lokalitě. Na porostech *Cucurbita moschata*, který byl pozorován na 4 lokalitách, byl převážně zaznamenán slabý stupeň napadení (2 lokality).

Graf 16a. Kvantitativní údaje o výskytu padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin na území České republiky v roce 2014 (seřazeno podle druhu hostitelské rostliny)



CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, CL-*Citrullus lanatus*

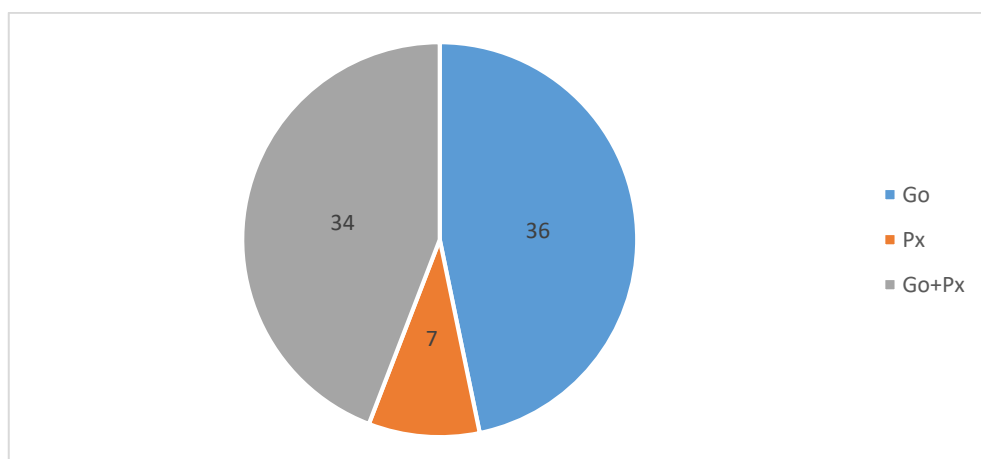
Graf 16b. Kvantitativní údaje o škodlivosti padlí dýňovitých na území České republiky v roce 2014 (seřazeno podle druhu hostitelské rostliny)



Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)
 CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, CL-*Citrullus lanatus*

V roce 2014 bylo analyzováno celkem 77 vzorků ze 65 lokalit České republiky. Ve většině těchto vzorků (90%) detekován druh *Golovinomyces orontii*, přičemž byl nejvíce zastoupen samostatně (36 vzorků/ 47% vzorků/ 26 lokalit) a u 34 vzorků (44%) ze 29 lokalit byla nalezena směsná infekce obou druhů padlí dýňovitých (*G. orontii*+*P. xanthii*). Druh *Podosphaera xanthii* se jako jediný druh vyskytoval u 7 vzorků (9 %) z 4 lokalit.

Graf 16c. Druhové spektrum padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*) na území České republiky v roce 2014

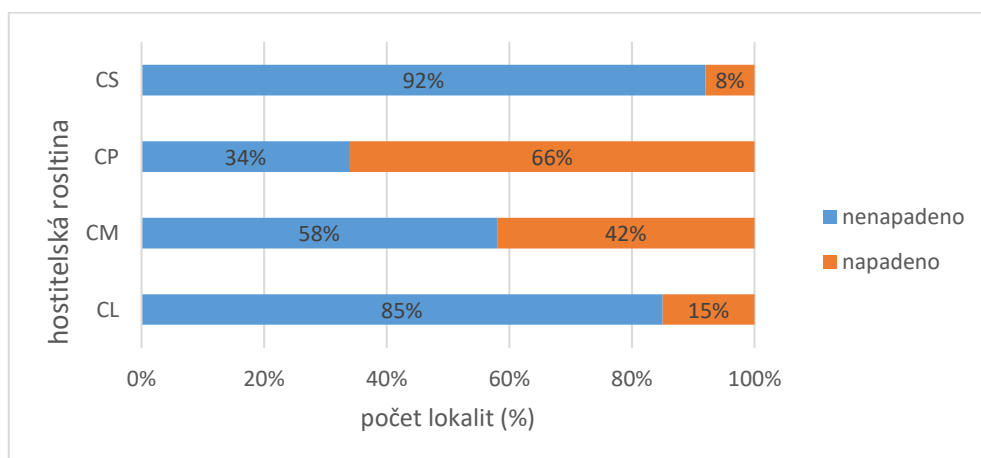


Go-*Golovinomyces orontii*, Px-*Podosphaera xanthii*, Go+Px-směsná infekce

5.9 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlím dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin v roce 2015

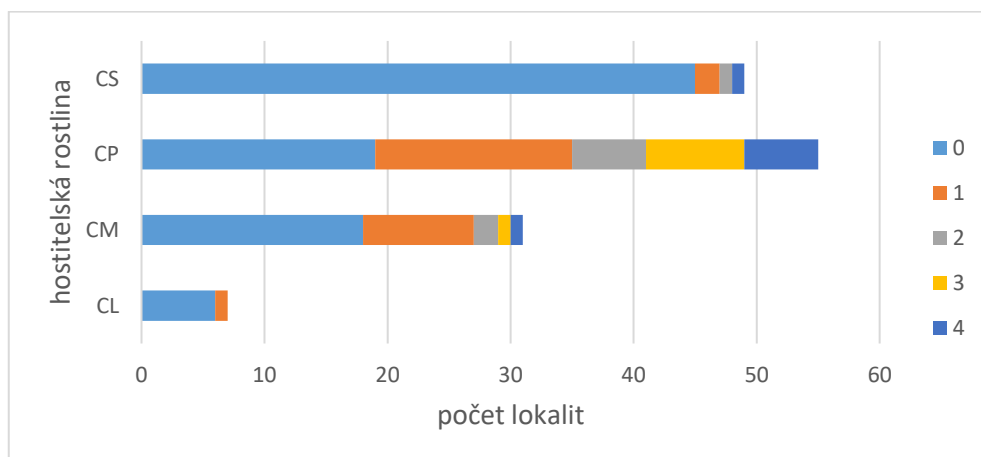
V roce 2015 byla na porostech *Cucumis sativus* zaznamenána infekce padlím dýňovitých pouze na 8% porostů (4 lokalit) a jednalo se o slabé napadení (stupeň 1) na 2 lokalitách, případně o střední napadení (stupeň 2-3). Na zbývajících 82% (45 lokalitách) bylo bez infekce. Na porostech *Cucurbita pepo* bylo pozorováno napadení padlím dýňovitých na 66% lokalit, nejčastěji se jednalo o slabý stupeň napadení (stupeň 1) 45% lokalit (16 lokalit). Střední stupeň napadení (stupeň 2-3) byl pozorován u 39% lokalit (14 lokalit), naopak silný stupeň napadení (stupeň 4) byl zjištěn na 16% (6 lokalita) a bez infekce bylo 34% (19 lokalit). Na porostech *Cucurbita maxima* bylo v tomto roce až 42% sledovaných lokalit napadeno a většinou byly napadeny slabě (stupeň 1) (69% - 9 lokalit). Střední stupeň napadení (stupeň 2-3) byl zaznamenán na 23% (3 lokalitách) a na jediné lokalitě byl zaznamenán silný stupeň. Na 58% (18 lokalitách) se žádné napadení padlím dýňovitých neobjevilo. U porostů *Citrullus lanatus*, které byly na 7 lokalitách, byl zaznamenán slabý stupeň napadení pouze na jediné lokalitě. U porostů *Cucumis melo*, které se vyskytovaly na 3 lokalitách, byl zjištěn buď slabý stupeň napadení stupeň napadení (75%) nebo byly bez infekce (25%). U porostu *Cucurbita ficifolia*, který byl jen na jediné lokalitě, infekce nebyla zaznamenána. Na porostech *Cucurbita moschata*, a také na porostech *Lagenarie siceraria*, které se vyskytovaly pouze na jediné lokalitě, byl zaznamenán slabý stupeň napadení padlím dýňovitých.

Graf 17a. Kvantitativní údaje o výskytu padlím dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin na území České republiky v roce 2015 (seřazeno podle druhu hostitelské rostliny)



CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, CL-*Citrullus lanatus*

Graf 17b. Kvantitativní údaje o škodlivosti padlí dýňovitých na území České republiky v roce 2015 (seřazeno podle druhu hostitelské rostliny)

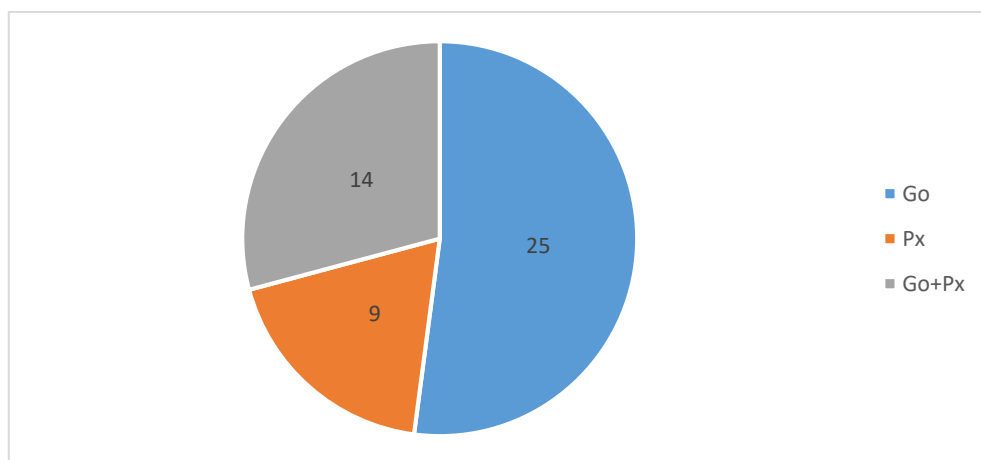


Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)

CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, CL-*Citrullus lanatus*

Zastoupení jednotlivých druhů padlí dýňovitých ve vzorcích získaných z porostů tykvovitých rostlin v roce 2015 je zobrazeno v Grafu 5c. V roce 2015 bylo analyzováno celkem 48 vzorků z 39 lokalit České republiky. Ve většině těchto vzorků (82%) byl detekován druh *Golovinomyces orontii*, přičemž byl nejvíce zastoupen samostatně (25 vzorků/ 53% vzorků/ 22 lokalit) a u 14 vzorků (29%) ze 11 lokalit byla nalezena směsná infekce obou druhů padlí dýňovitých (*G. orontii*+*P. xanthii*). Druh *Podospaera xanthii* se jako jediný druh vyskytoval v 9 vzorcích (18%) ze 6 lokalit.

Graf 17c. Druhové spektrum padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii*, *Podospaera xanthii*) na území České republiky v roce 2015

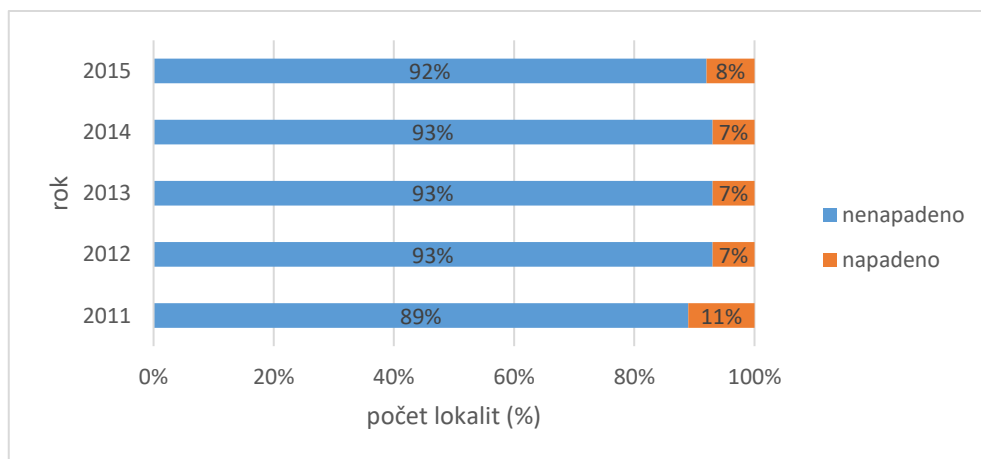


Go-*Golovinomyces orontii*, Px-*Podospaera xanthii*, Go+Px-směsná infekce

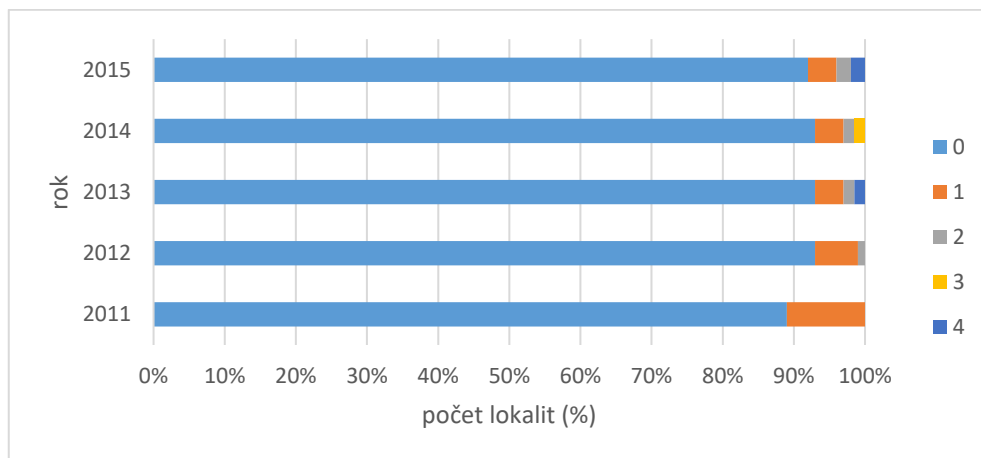
5.10 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlů dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin z let 2011 – 2015

Za celé zkoumané 5-ti leté období se intenzita napadení padlím dýňovitých na porostech *Cucumis sativus* výrazně nelišila, kdy bylo pouze 7-11% porostů napadeno, ale převážná většina z nich byla bez infekce (89-93%). Největší počet napadených lokalit (11% lokalit) byl v roce 2011, naopak nejméně v letech 2012-2014 (7%). Pokud se infekce vyskytla, tak se většinou jednalo o slabé napadení (4-11% lokalit), ojediněle střední až silné (stupeň 2-4) (1,5-2%).

Graf 18a. Výskyt padlů dýňovitých na druhu *Cucumis sativus* na území České republiky v letech 2011-2015



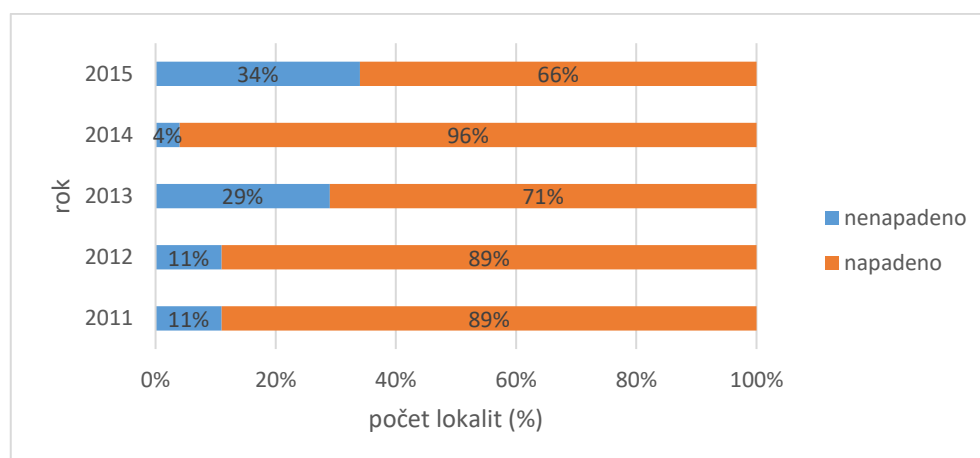
Graf 18b. Škodlivost padlů dýňovitých na druhu *Cucumis sativus* na území České republiky v letech 2011-2015



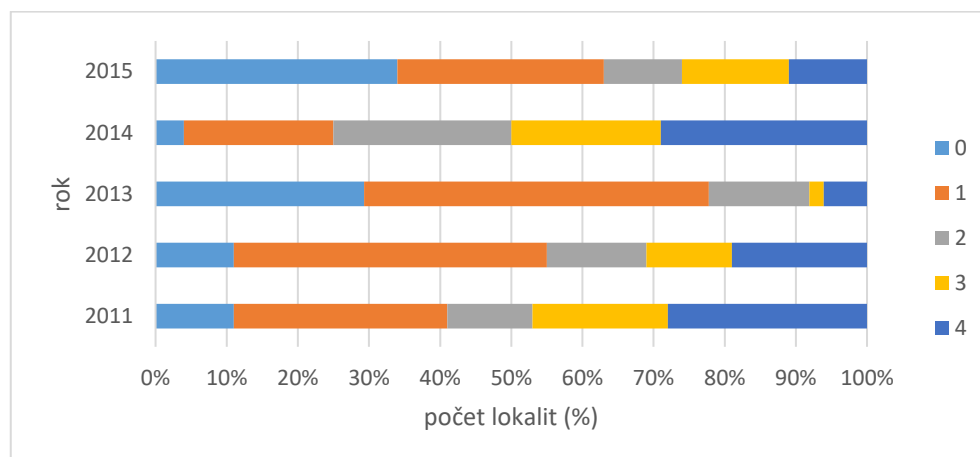
Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)

V celém období (2011-2015) byla více než polovina porostů *Cucurbita pepo* padlím dýňovitých napadena, ale četnost napadení se v jednotlivých letech lišila. Největší počet napadených lokalit (96%) byl v roce 2014, naopak nejméně o rok později v roce 2015 (66%). Pokud se napadení objevilo, jednalo se o slabý (21-48% lokalit), střední (2-25%) a také o silný stupeň napadení (6-29%).

Graf 19a. Výskyt padlím dýňovitých na druhu s *Cucurbita pepo* na území České republiky v letech 2011-2015



Graf 19b. Škodlivost padlím dýňovitých na druhu *Cucurbita pepo* na území České republiky v letech 2011-2015

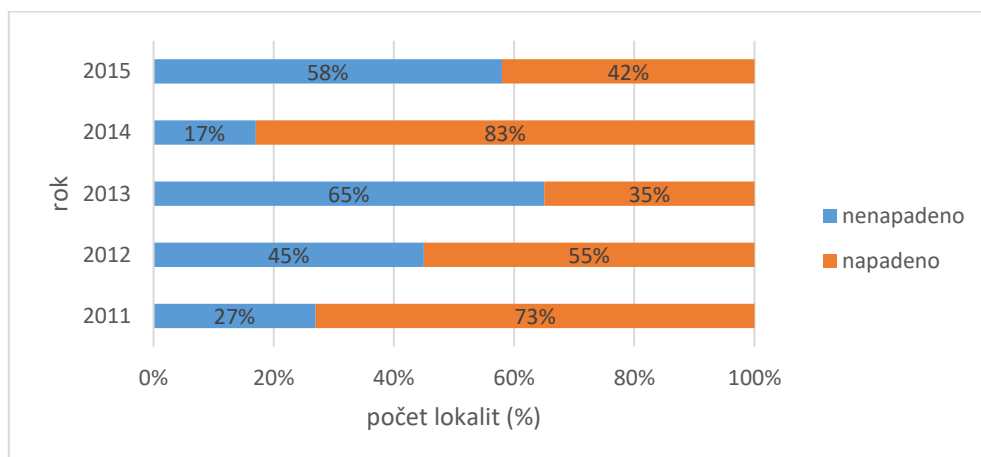


Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)

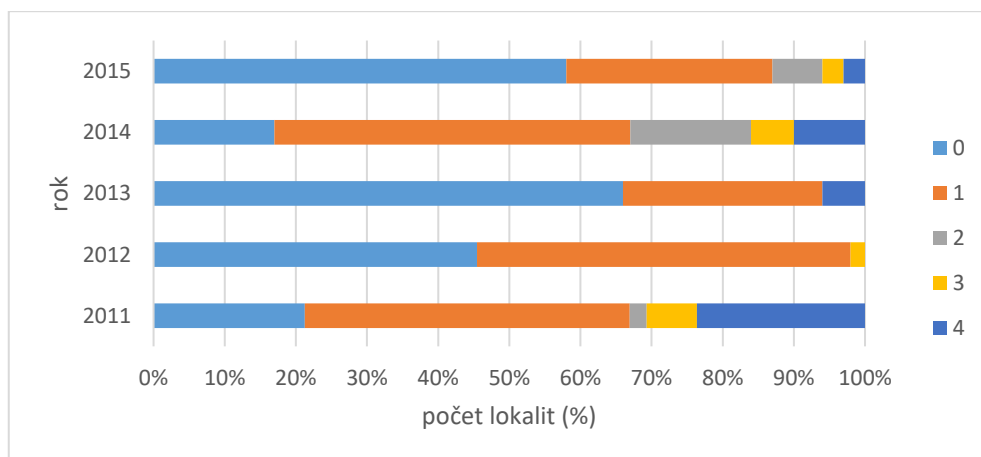
Za celé zkoumané 5-ti leté období se frekvence napadení padlím dýňovitých na porostech *Cucurbita maxima* lišila (35-83% lokalit napadena). Největší počet lokalit s příznaky infekce byl v roce 2014 (83%), naopak nejméně v roce 2013 (35%), kdy bylo

65% lokalit bez infekce. A také se měnila ve sledovaném období intenzita napadení. Pokud se infekce vyskytla, tak se buď jednalo o slabé napadení (28-58% lokalit), méně často střední (2-17%), ojediněle až silné (6-30%).

Graf 20a. Výskyt padlí dýňovitých na druhu s *Cucurbita maxima* na území České republiky v letech 2011-2015



Graf 20b. Škodlivost padlí dýňovitých na druhu *Cucurbita maxima* na území České republiky v letech 2011-2015

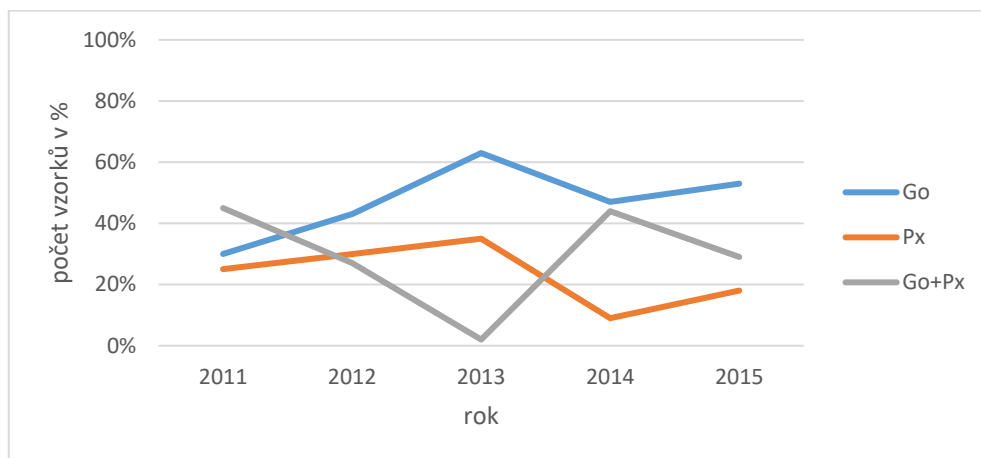


Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)

Zastoupení jednotlivých druhů padlí dýňovitých ve vzorcích a lokalitách na porostech tykvovitých rostlin se symptomy infekce na území České republiky v letech 2011-2015 bylo kvantitativně odlišné a je zaznamenáno v Grafech 21a, 21b. Z těchto grafů je zřejmé, že druh *Golovinomyces orontii* v celém studovaném období převažoval, ale v jednotlivých letech se frekvence jeho zastoupení lišila jako samostatného druhu (30-63% vzorků/ 36-86% lokalit), a také ve směsi s druhem *Podospaera xanthii* u 2-45%

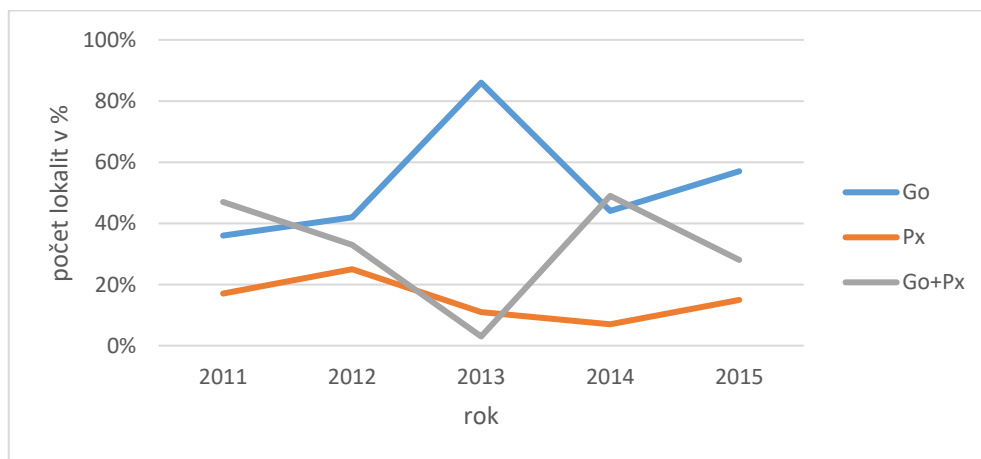
vzorků/ 3-49% lokalit. Nejvyšší počet vzorků pouze s *G. orontii* byl v roce 2014, ale nejvyšší počet lokalit s *Go* v roce 2013, naopak nejnižší počet vzorků v roce 2015 a lokalit s *Go* bylo v roce 2012. Nejvíce byl druh *Go* ve směsi zastoupen ve vzorcích a lokalitách v roce 2011, nejméně pak v roce 2013. Samostatný výskyt druhu *Podosphaera xanthii* byl v celém 5ti letém období zaznamenán jen velmi vzácně (9-35% vzorků/ 7-25% lokalit). Nejvíce vzorků se samostatným výskytem *P. xanthii* bylo v 2011, naopak nejméně v roce 2014.

Graf 21a. Srovnání druhového spektra padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*) v analyzovaných vzorcích získaných z napadených porostů tykvovitých zelenin na území České republiky v letech 2011-2015



Go-*Golovinomyces orontii*, Px-*Podosphaera xanthii*, Go+Px-směsná infekce

Graf 21b. Srovnání druhového spektra padlí dýňovitých (*Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*) v sledovaných lokalitách s napadenými porosty tykvovitých zelenin na území České republiky v letech 2011-2015



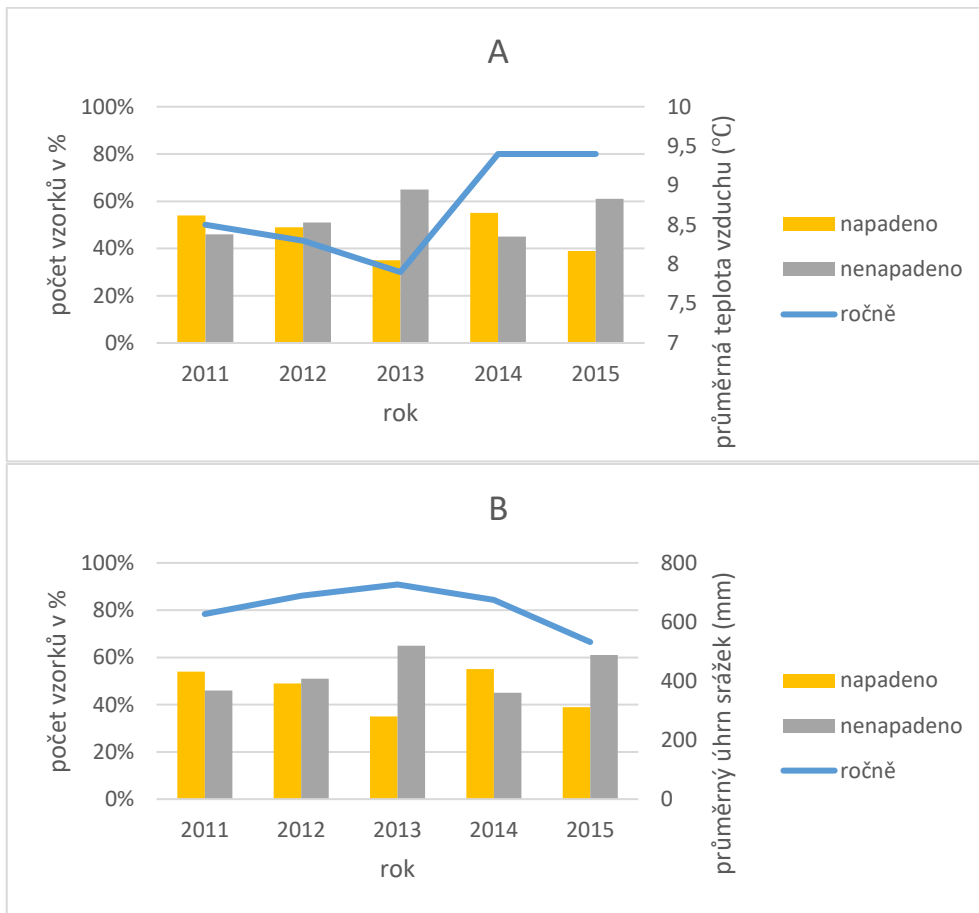
Go-*Golovinomyces orontii*, Px-*Podosphaera xanthii*, Go+Px-směsná infekce

5.11 Výskyt, škodlivost a druhové spektrum padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin ve vztahu k fluktuaci klimatu v České republice v letech 2011-2015

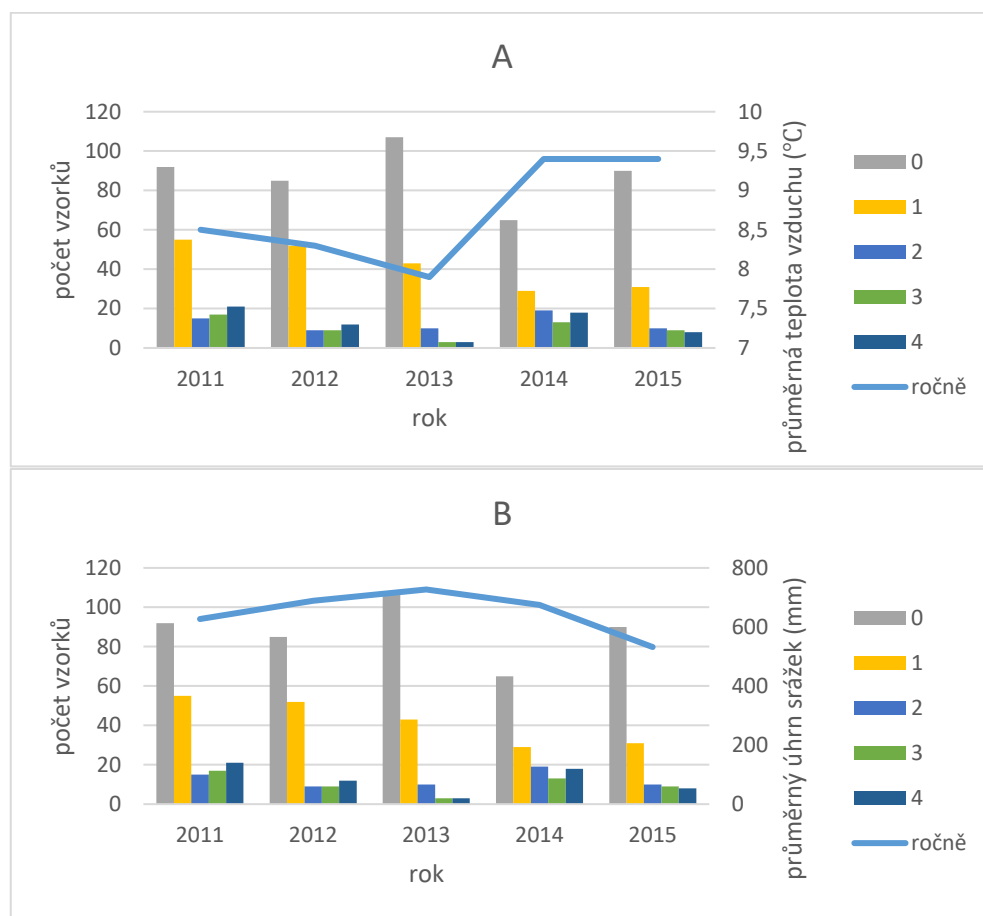
Během zkoumaného období let 2011-2015 se průměrná roční teplota vzduchu výrazně měnila. Průměrná roční teplota vzduchu na území České republiky za toto období byla 8,7 °C. Minimální roční teplota vzduchu 7,9 °C byla zaznamenána v roce 2013, naopak nejvyšší roční teplota vzduchu byla v letech 2014-2015 (9,4 °C). Průměrný úhrn srážek za toto zkoumané období byl ale úplně jiného charakteru. Průměrný roční úhrn srážek za celé období byl 650 mm. Průměrný roční úhrn srážek měl rostoucí tendenci v letech 2011-2013, kde pak nabyl nejvyšších hodnot (727 mm), následně se množství průměrného ročního úhrnu srážek snižovalo a v roce 2015 bylo naměřeno pouze 532 mm.

Za celé období let 2011-2015 se intenzita napadení na porostech tykvovitých zelenin měnila, přičemž procento napadených a nenapadených vzorků se v jednotlivých letech lišilo maximálně o 20%, většinou se však jednalo o nižší hodnoty. V případě hodnocení škodlivosti padlím dýňovitých na porostech ve sledovaném období byla většina vzorků bez infekce, méně často o slabé napadení. U obou těchto charakteristik (výskyt a škodlivost) se nepodařilo prokázat souvislost se studovanými klimatickými daty.

Graf 22. Kvantitativní údaje o výskytu padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin na území České republiky v letech 2011-2015 ve vztahu k fluktuaci klimatu (A- průměrná roční teplota vzduchu, B- průměrný roční úhrn srážek)



Graf 23. Kvantitativní údaje o škodlivosti padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin na území České republiky v letech 2011-2015 ve vztahu k fluktuaci klimatu (A- průměrná roční teplota vzduchu, B- průměrný roční úhrn srážek)

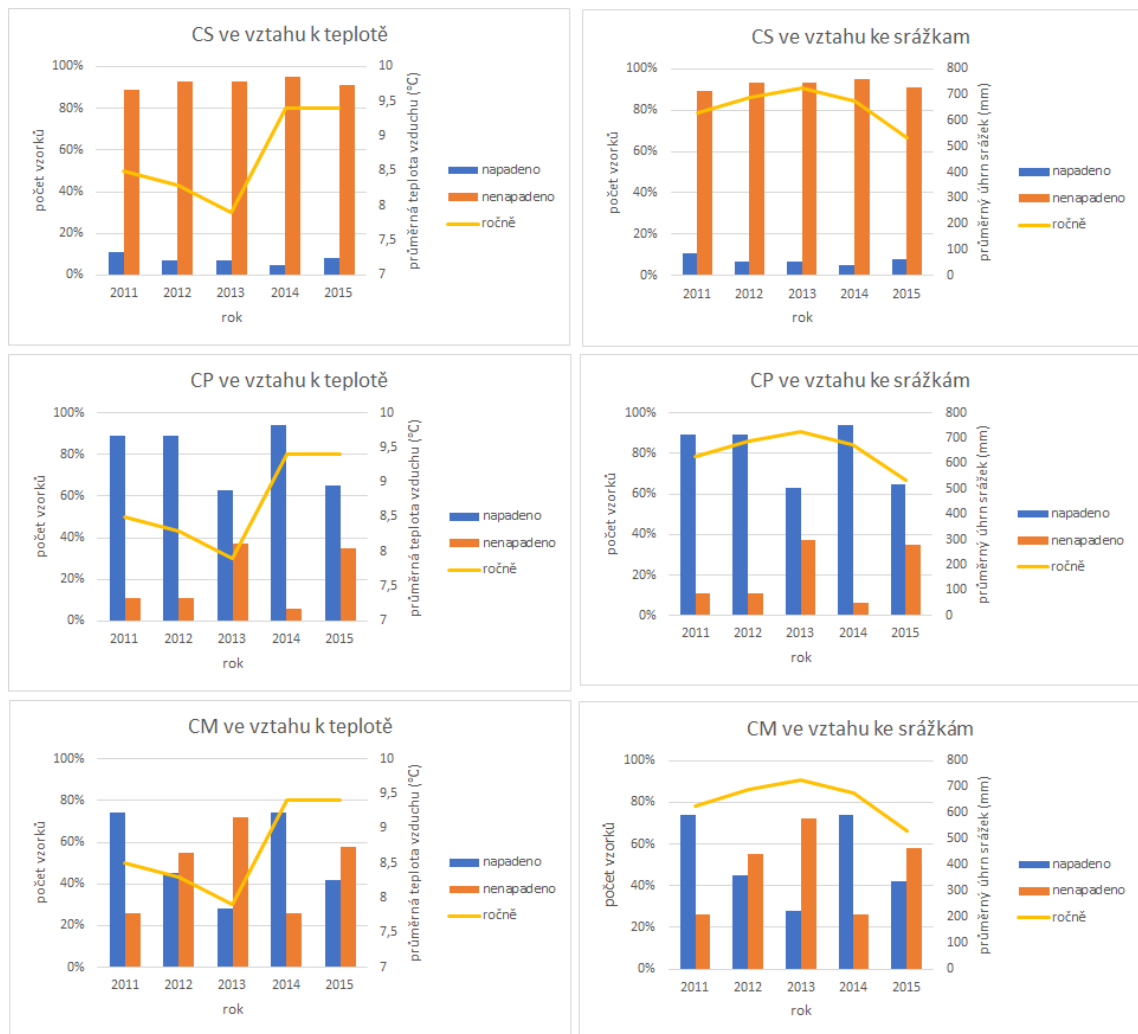


Stupeň napadení jednotlivých porostů hostitelských rostlin, z nichž byly odebrány vzorky, byl hodnocen vizuálně stupnicí 0-4 podle Lebedy a Křístkové (1994)

Podíváme-li se na výskyt padlí dýňovitých na jednotlivých druzích tykvovitých zelenin ve vztahu k fluktuaci klimatu na území České republiky nepodařila se prokázat určitá souvislost. Pouze u vzorků pocházejících z druhů *Cucurbita pepo* (CP) a *Cucurbita maxima* (CM) ve vztahu k průměrné roční teplotě a průměrnému ročnímu úhrnu srážek, lze v určitých letech rámci studovaného období vyzorovat následující souvislosti. V letech 2012-2013 došlo k poklesu teploty, a naopak ke zvýšení úhrnu srážek, což se na vzorcích pocházejících z CP projevilo nárůstem počtu vzorků, které byly bez infekce. V následujícím roce 2014 došlo k výraznému nárůstu teploty a poklesu úhrnu srážek, což se projevilo výrazným procentuálním nárůstem zastoupení napadených vzorků. U vzorků pocházejících z porostů CM ve vztahu k průměrné roční teplotě a průměrnému ročnímu úhrnu srážek byl do roku 2013 zjištěn určitý trend. S klesající teplotou a zvyšujícím se

úhrnem srážek měla intenzita napadení výraznou klesající tendenci, v následujícím roce 2014 byl ve vzorcích zaznamenán se zvyšující se teplotou a snižujícím se úhrnem srážek také stejný procentuální nárůst zastoupení napadených vzorků, jak tomu bylo i u vzorků s CP.

Graf 24. Výskyt padlí dýňovitých na druzích *Cucumis sativus*, *Cucurbita pepo* a *Cucurbita maxima* v letech 2011-2015 ve vztahu ke klimatickým datům

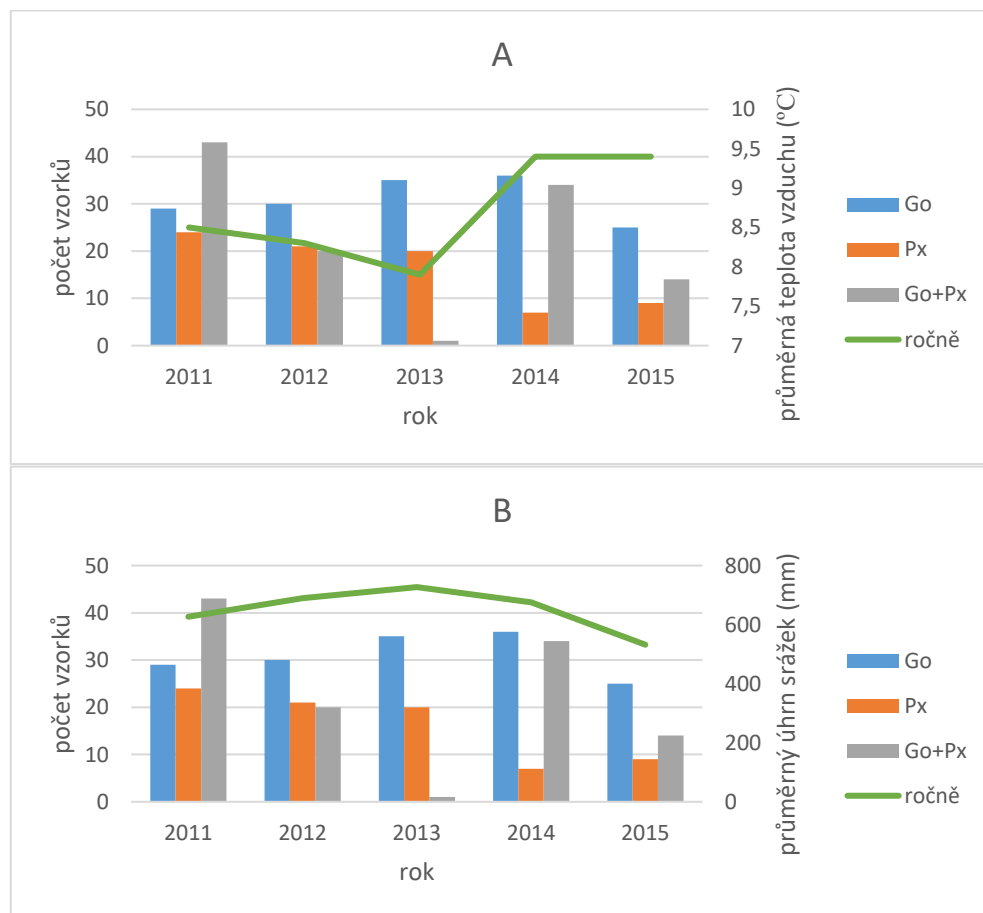


CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, Ost.- jiné druhy

Srovnání druhového spektra v analyzovaných vzorcích ve vztahu ke klimatickým datům (k průměrné roční teplotě a průměrnému ročnímu úhrnu srážek) za celé sledované období let 2011-2015 nám nekázalo jednoznačnou souvislost, pouze v případě samostaně se vyskytujícího druhu *G. orontii* a průměrnému úhrnu srážek (Graf 25B). Se zvyšujícím se úhrnem srážek v letech 2011-2013 se zvyšovala také frekvence výskytu samostatného druhu *G. orontii*, zatímco v následujícím období (2014-2015) s klesajícím úhrnem srážek

klesala i četnost výskytu *G. orontii*. Tento trend s projevil také ve vzorcích pocházejících z porostů *Cucurbita pepo*, které tvořily řevážnou část vrámci všech analyzovaných vzorků (Graf 26). Určité tendence byly zaznamenány i v rámci dílčích časových úseků ve vztahu k teplotě. V případě teploty, která měla do roku 2013 klesající tendenci, se ukázala souvislost se zvyšující četností samostatného *G. orontii*, který je ve srovnání s druhem *P. xanthii* „chladnomilnější“. V následujícím roce 2014, kdy došlo k výraznému nárůstu teplot, se tato skutečnost odrazila v nápadném zvýšení výskytu druhu *P. xanthii* ve směsi, což se odrazilo rovněž ve vzorcích pocházejících z porostů *Cucurbita pepo*.

Graf 25. Srovnání druhového spektra padlí dýňovitých (*G. orontii*, *P. xanthii*) v analyzovaných vzorcích získaných z napadených porostů tykvovitých zelenin na území České republiky v letech 2011-2015 ve vztahu k fluktuaci klimatu (A- průměrná roční teplota vzduchu, B- průměrný roční úhrn srážek)



Go-Golovinomyces orontii, Px-Podosphaera xanthii, Go+Px-směsná infekce

Graf 26. Srovnání druhového spektra padlí dýňovitých (*G. orontii*, *P. xanthii*) na druzích *Cucumis sativus*, *Cucurbita pepo* a *Cucurbita maxima* na území České republiky v letech 2011-2015 ve vztahu ke klimatickým datům



Go-*Golovinomyces orontii*, Px-*Podosphaera xanthii*, Go+Px-směsná infekce
 CS- *Cucumis sativus*, CP-*Cucurbita pepo*, CM-*Cucurbita maxima*, Ost.- jiné druhy

6 DIDAKTICKÁ ANALÝZA

Jelikož v oblasti středoškolského vzdělání (jak na gymnáziích, tak na odborných středních školách) je výuka hub velmi ochuzena, bylo by pro budoucí studenty přírodovědného vzdělání velmi motivujícím prvkem další laboratorní a terénní cvičení zaměřeno například na zástupce rodu padlí. Vhodným zástupcem by bylo padlí na dýňovitých rostlinách, které můžeme zaznamenat na četných zástupcích čeledi *Cucurbitaceae*. Myslím, že téma mé diplomové práce by mohlo být velmi vhodně využito v hodinách biologie především na gymnáziích.

Zařazení tématu do RVP-G je uvedeno v následující tabulce.

| | |
|-----------------------------------|---|
| Rámcový vzdělávací program | RVP-G |
| Tématický celek | Říše hub |
| Téma hodiny | Biologie padlí |
| Organizační forma | Frontální výuka |
| Metody výuky | Slovní metody- popis, vysvětlení Práce s knihou a učebnicí Praktické metody- žákovské laborování, pracovní činnosti |
| Cíle výuky | Žák: <ul style="list-style-type: none">• Zařadí řád <i>Erysiphales</i>• Vyjmenuje různé hostitelské rostliny, na kterých se padlí vyskytuje• Charakterizuje zástupce <i>Golovinomyces orontii</i> a <i>Podospaera xanthii</i> podle mikroskopických znaků• Popíše příznaky napadení padlím a zhodnotí intenzitu napadení |
| Klíčové kompetence | kompetence k učení kompetence k řešení problému kompetence komunikativní kompetence pracovní |

Účelem vyučovací hodiny, popřípadě bloku hodin, by bylo osvojení poznatků a učiva o říší hub, řádu Erysiphales a mikroskopických preparátů. Navrhují také vytvoření pracovního listu či laboratorního protokolu (viz Přílohy). K vypracování by mohli žáci využívat odborné literatury, encyklopedii a atlasů hub, ale i internetových zdrojů.

7 DISKUSE

První experimentální část této diplomové práce (DP) se zabývala škodlivostí, výskytem, hostitelským okruhem a druhovým spektrem padlí dýňovitých v letech 2001-2015 na území České republiky (ČR) vzhledem ke klimatickým datům (průměrné roční teplotě vzduchu, úhrnu srážek a slunečnímu svitu). Výsledky analýzy výskytu a škodlivosti padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin se v jednotlivých letech i na jednotlivých druzích tykvovitých zelenin v celém sledovaném období lišily a nebylo tedy možné nalézt jednoznačnou souvislost studovaných charakteristik padlí ve vztahu ke klimatickým datům (průměrné roční teplotě vzduchu, úhrnu srážek i slunečního svitu), i když určité dílčí tendence byly v rámci jednotlivých časových úseků ve studovaném období zaznamenány (viz kapitola Výsledky). Také analýzou druhového spektra padlí dýňovitých ve vztahu ke studovaným klimatickým datům se v celém zkoumaném období nepodařilo prokázat jednoznačnou souvislost. Pouze v případě samostatně se vyskytujícího druhu *Golovinomyces orontii* a průměrného ročního úhrnu srážek byl v letech 2011-2015 pozorován nápadný trend, kdy s rostoucím počtem srážek se zvyšovala rovněž i frekvence samostatného výskytu *G. orontii* a naopak.

Získané výsledky první experimentální části této DP však nelze s dřívějšími daty k této problematice srovnat, jelikož není k dispozici žádná odborná studie, v níž by byla věnována tomuto tématu taková pozornost. Pouze byla publikována v roce 2009 tato předběžná studie Lebedou et al. (2009), kde se kolektiv autorů zabýval otázkou, zda dlouhodobé změny v druhovém spektru padlí tykvovitých v České republice (v letech 1979 – 1983, 1992 – 2007) mohou být způsobeny teplotními změnami, a výsledky tohoto výzkumu potvrdily možný vliv teplotních změn na změny v druhovém spektru padlí dýňovitých v ČR. V této studii však byly výsledky druhového spektra padlí dýňovitých zpracovány za dílčí časové období (4-leté periody) na rozdíl od výsledků zpracovaných v této DP, kde bylo druhové spektrum řešeno v jednotlivých letech. Tato skutečnost by mohla být jedním z důvodů, proč výsledky v této DP nesouhlasí s touto studií. Dalším důvodem je fakt, že ve studii Lebedy et al. (2009) jsou zpracovány pouze výsledky do roku 2007, zatímco v této DP jsou zachyceny výsledky za delší časové období (až do roku 2015). Nápadný trend, který byl zaznamenán v letech 2011-2015, kdy s rostoucím počtem srážek se zvyšovala rovněž i frekvence samostatného výskytu *G. orontii* a naopak by mohla souviset s následující skutečností.

Výskyt druhu *G. orontii* je obecně vázán na chladnější oblasti, naopak *P. xanthii* se nejčastěji vyskytuje v teplejších oblastech Evropských zemí a světa, případně na dýňovitých rostlinách pěstovaných v krytých prostorách (Křístková et al. 2009). Druh *G. orontii* v České republice dlouhodobě převažuje, avšak mění se frekvence jeho výskytu jako samostatného druhu nebo ve směsi, naopak druh *P. xanthii* se samostatně vyskytuje jen vzácně (Lebeda 1983, Křístková et al. 2009).

Druhá experimentální část této DP se zabývala zpracováním dat o výskytu a škodlivosti padlí dýňovitých ve vzorcích pocházejících ze sběrových expedic z území ČR a o druhovém spektru analyzovaných herbalizovaných vzorků listů tykvovitých zelenin s příznaky napadení padlím dýňovitých získaných na území ČR v letech 2011-2015. Hostitelský okruh padlí dýňovitých zahrnoval v tomto studovaném období především druhy *Cucurbita pepo* a *Cucurbita maxima*, méně často také druhy *Cucumis sativus*, *Cucumis melo*. Intenzita napadení padlím dýňovitých na jednotlivých porostech hostitelských rostlin na území České republiky se ve zkoumaném období lišila. Porosty *Cucumis sativus* byly v celém zkoumaném období napadeny jen vzácně a pokud se infekce vyskytla, tak se jednalo jen o slabé napadení (stupeň 1). Na rozdíl od porostů *Cucurbita pepo* a *Cucurbita maxima*, kde byla většina z nich napadena, ale intenzita napadení se v jednotlivých letech lišila (slabá až střední). Analýza druhového spektra padlí dýňovitých v letech 2011-2015 na území ČR ukázala, že druh *Golovinomyces orontii* (jako samostatně se vyskytující) v celém studovaném období převažoval, ale v jednotlivých letech se frekvence jeho zastoupení lišila. Samostatný výskyt druhu *Podosphaera xanthii* byl v celém 5-ti letém období zaznamenán jen velmi vzácně

Výsledky této druhé experimentální části DP se shodují s již dříve publikovanými odbornými pracemi zabývajícími se touto problematikou za období 1995-2000 (Lebeda, Sedláková 2004a, 2005) a také s výsledky mé bakalářské práce (2015) za následné období let (2001-2010). Oba tyto uváděné zdroje, a také výsledky této DP ukazují, že z dlouhodobého hlediska jsou na území ČR nejčastěji infikovány padlím dýňovitých právě druhy *Cucurbita pepo* a *Cucurbita maxima* a převažuje na nich slabá až střední infekce. Výsledky druhového spektra padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin v ČR v letech 2011-2015 zpracované v této DP jsou v souladu se zjištěními do roku 2010 (BP Kaděrová 2015, Křístková a Lebeda 1996, Křístková et al. 2003, 2009, Lebeda 1983, Lebeda et al. 2009, Lebeda a Sedláková 2004a, 2005, 2007, Sedláková 1999) a ukazuje se tedy, že druh *G. orontii* na našem území dlouhodobě převažuje. Naopak druh *P. xanthii*

se v letech 2011-2015 vyskytoval vzácně, avšak byl zaznamenán každoročně v rámci sledovaného období let 2011-2015 a tato skutečnost se s výsledky z dřívějších let shoduje jen částečně. Do roku 2000 byl samostatný druh *P. xanthii* na území ČR zaznamenán pouze v letech 1996-1997, v ostatních letech nebyl vůbec samostatně nalezen, ale vyskytoval se ve směsi s *Go* (Křístková et al. 2009). V letech 2001-2010 se samostatně druh *P. xanthii* vyskytoval sice každoročně, avšak jen sporadicky (BP Kaděrová 2015, Křístková et al. 2003, 2007, 2009, Lebeda et al. 2009, Lebeda a Sedláková 2004a, 2005).

Ve většině odborných publikací o padlí dýňovitých se uvádí, že samostatný výskyt druhu *Podosphaera xanthii* je vázán především na jižní a teplé oblasti jak Evropských zemí, tak rovněž i je jeho výskyt potvrzen i z Afriky, Asie, Austrál a Novém Zélandu, Jižní Ameriky (Braun a Cook, 2012; Křístková et al. 2009). Zatímco *Golovinomyces orontii* se vyskytuje samostatně nebo ve směsných infekcích v oblastech mírného pásu. V tropickém pásmu, převážně v oblasti Středomoří, je původcem padlí dýňovitých kromě druhu *P. xanthii*, také často endoparazitický druh *Leveillula taurica* (Vakalounakis et al. 1994, Cohen et al. 2004, Tomason a Gibson 2006, Křístková et al. 2009). V rámci Evropy je však druh *P. xanthii* v posledních letech opakovaně nalézán také i v chladnějších oblastech a potvrzuje tak dlouhodobý trend jeho šíření především ve směsi s druhem *G. orontii* nejen v České republice, ale i v jiných částech Evropy (Křístková et al. 2009). Vzhledem k variabilitě druhového spektra padlí dýňovitých v ČR, kterou potvrdily také výsledky této DP, se nedá jednoznačně říci, zda tento trend bude pokračovat i v budoucnosti a jeví se tedy jako velmi potřebné v dalším výzkumu tohoto patogena dále pokračovat.

8 ZÁVĚR

První experimentální část této DP se zabývala rozšířením, hostitelským okruhem, škodlivostí a druhovým spektrem padlí dýňovitých ve vztahu k fluktuaci klimatu v České republice v letech 2001-2010. Výchozím materiálem této detailní analýzy byla data z mé bakalářské práce (2015). A také byly tyto charakteristiky nově (v porovnání s BP) studovány v rámci vegetační sezóny, především pak za měsíc srpen, odkud pocházelo nejvíce analyzovaných vzorků, okrajově rovněž i za další měsíce červen, červenec a září.

V celém zkoumaném období 2001-2010 bylo 37-63% sledovaných porostů tykvovitých zelenin napadeno padlím, přičemž se intenzita napadení na jednotlivých hostitelských rostlinách v jednotlivých měsících v rámci studovaného období lišila. Díky této skutečnosti se nepodařilo nalézt jednoznačnou souvislost studovaných charakteristik padlí ve vztahu ke klimatickým datům (průměrné roční teplotě vzduchu, úhrnu srážek i slunečního svitu), i když určité dílčí tendence byly v rámci jednotlivých časových úseků ve studovaném období zaznamenány (viz kapitola Výsledky). Také analýzou druhového spektra padlí dýňovitých ve vztahu ke studovaným klimatickým datům se v celém zkoumaném období (2001-2010) nepodařila prokázat jednoznačná souvislost.

Druhá experimentální část této DP se zabývala zpracováním dat o výskytu, škodlivosti padlí dýňovitých a druhovém spektru herbalizovaných vzorků listů tykvovitých zelenin, a také zpracováním těchto dat ve vztahu k fluktuaci klimatu v České republice v letech 2011-2015. Veškerá experimentální data mi byla poskytnuta pracovníky Katedry botaniky PřF UP v Olomouci (prof. Lebedou a Dr. Sedlákovou) a pocházela ze sběrových expedic realizovaných na tomto pracovišti. Celkem bylo analyzováno 327 suchých vzorků (většinou pocházejících z polních porostů) ze 104 sběrových lokalit České republiky.

Hostitelský okruh padlí dýňovitých zahrnoval v letech 2011-2015 především druhy *Cucurbita pepo* a *Cucurbita maxima*, méně často také druhy *Cucumis sativus*. Intenzita napadení padlím dýňovitých se na jednotlivých porostech hostitelských rostlin lišila v jednotlivých letech zkoumaného období. Porosty *Cucumis sativus* byly v celém studovaném období infikovány jen vzácně na rozdíl od porostů *Cucurbita pepo* a *Cucurbita maxima*, kde byla většina z nich napadena padlím každoročně. Analýza druhového spektra padlí dýňovitých v letech 2011-2015 na území ČR ukázala, že druh *Golovinomyces orontii* (jako samostatně se vyskytující) v celém studovaném období

převažoval, ale v jednotlivých letech se frekvence jeho zastoupení lišila. Samostatný výskyt druhu *Podosphaera xanthii* byl v celém 5-ti letém období zaznamenán jen velmi vzácně, zatímco ve směsné infekci se jeho zastoupení v jednotlivých letech lišila.

Vzhledem ke značné variabilitě ve výskytu, škodlivosti a druhovém spektru padlí dýňovitých na porostech tykvovitých zelenin v letech 2011-2015, a také na jednotlivých hostitelských druzích tykvovitých zelenin, se nepodařila nalézt jednoznačná souvislost těchto studovaných charakteristik ve vztahu k fluktuaci klimatu na území České republiky. Pouze v případě samostatně se vyskytujícího druhu *Golovinomyces orontii* a průměrného ročního úhrnu srážek byl v letech 2011-2015 pozorován nápadný trend, kdy s rostoucím počtem srážek se zvyšovala rovněž i frekvence samostatného výskytu *G. orontii* a naopak.

9 LITERATURA A INTERNETOVÉ ZDROJE

Amsalem L., Freeman S., Rav-David D., Nitzani Y., Sztejnberg A., (2006): *Effect of climatic factors on powdery mildew caused by Sphaerotheca macularis f. sp. fragariae on strawberry.* European Journal of Plant Pathol. 114. 283-292

Bardin M., Carlier J., Nicot P.C., (1999): *Genetic differentiation in the French population of Erysiphe cichoracearum, a causal agent of powdery mildew of cucurbits.* Plant Pathol. 48. 531 – 540

Benada J., Špaček J., (1961): *Zemědělská fytopatologie Díl 3.* SZN Praha. p. 393-401

Braun U., Cook RTA., (2012): *Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews).* CBS Biodiversity series 11. Utrecht. 707 pp. ISBN 978-90-70351-89-2

Cohen R., Burger Y., Katzir N., (2004): *Monitoring physiological races of Podosphaera xanthii (syn.Sphaerotheca fuliginea), the causal agent of powdery mildew in cucurbits: Factors affecting race identification and the importance for research and commerce.* Phytoparasitica 32. 174-183

Gorter G.J.M.A., (1993): *A revised list of South Africa Erysiphaceae (powdery mildew) and their host plants.* S.Afr.J.Bot. 59(9). 566 – 568

Gupta S.K., Gupta A., Shyam K.R., Bhardwaj R., (2001): *Morphological characterization and effect of meteorological factors on development of cucumber powdery mildew.* Indian Phytopathol. 54(3). 311-315

Hejtný S., Slavík B., (1990): *Květena české republiky 2.* Academia Praha p. 439-452

Holec J., Bielych A., Beran M., (2012): *Přehled hub střední Evropy.* Academia Praha. 624 pp. ISBN 978-80-200-2077-2

Chrtková A., (1990): *Ordo Cucurbitales-dýňokvěté* In *Květena české republiky 2* (Hejtný S., Slavík B.) Academia Praha p. 439-452

Jahn M., Munger H. M., McCreight J.D., (2002): *Breeding cucurbit crops for powdery mildew resistance.* In *The Powdery Mildews A Comprehensive Treatise.* (Bélanger RR, Bushnell W.R., Dik A.J., Carver T.L.W.). The American phytopathology Society. 239-248 pp.

James W.C., (1983): *Crop loss assessment.* In *Padlí kulturnícha planě rostoucích rostlin* (Lebeda et al. 2017). Agriprint. Olomouc. 368 pp. ISBN 978-80-87091-69-2

Jarvis W.R., Guber W.D., Grove G.G., (2002): *Epidemiology of powdery mildew in Agricultural pathosystems*. In *The Powdery Mildews A Comprehensive Treatise*. (Bélanger RR, Bushnell W.R., Dik A.J., Carver T.L.W.). The American phytopathol. Society. 169-173 pp.

Koch E., Moll E., Schmitt A., Seifried Ch., (2012): *Echter gurkenmelhtau-erreger regulierungsmöglichkeiten und vorstellung einer webanwendung zur befallsbonitur*. Journal für Kulturpflanze. 65(4). 162-168

Křístková E., (1999): *Biologie a epidemiologie hub řádu Erysiphales na rodu Cucurbita*. Autoreferát disertace k získání vědecké hodnosti doktor. PřF UP. Katedra botaniky. Olomouc. 23 pp.

Křístková E., Lebeda A., (1995a): *Členění druhu tykev obecná (Cucurbita pepo L.) (Differentiation of the species Cucurbita pepo L.)*. Zahradnictví 20. č. 7. 11-13

Křístková E., Lebeda A., (1995b): *Tykev obecná - morfotypy a jejich vývoj (Cucurbita pepo - morphotypes and their development)*. Zahradnictví 20. č. 8. 12-13

Křístková E., Lebeda A., (1995c): *Genové zdroje zelenin čeledi Cucurbitaceae (Genetic resources of vegetable crops from the family Cucurbitaceae)*. Zahradnictví 22. 123-128

Křístková E., Lebeda A., (1997): *Possibilities of exploration of wild Cucurbita species in the breeding via interspecific hybridization (Možnosti využití planě rostoucích druhů rodu Cucurbita ve šlechtění prostřednictvím mezidruhové hybridizace)*. Zahradnictví 24. 113-120

Křístková E., Lebeda A., (2000): *Citrullus lanatus- a Potential host of powdery mildew in the Czech republic*. Cucurbit genetic cooperative report 23. 46-48

Křístková E., Lebeda A., Sedláková B., (2007): *Temporal and spatial dynamics of powdery mildew species on cucurbits in the Czech Republic*. Acta Horticulturae 731. 337-343

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

Křístková E., Lebeda A., Sedláková B., Duchoslav M., Dančák M., (2003b): *Distribution of powdery mildew species on cucurbitaceous vegetables in the Czech republic*. Horticulture and Vegetable Growing 22 (3). 31-41

Křístková E., Lebeda A., Vinter V., Blahoušek O., (2003a): *Genetic resources of the genus Cucumis and their morphological description (English-Czech version)*. Horticultural Science 30 (1). 14-42

Kůdela V., (1989): *Obecná fytopatologie*. Academia Praha. 388 pp. ISBN 80-200-0156-5

Lebeda A., (1983): *The genera and species spectrum of Cucumber powdery mildew in Czechoslovakia*. Phytopathol. 108. 71-79

Lebeda A., (1984): *Screening of wild Cucumis species for resistance to cucumber powdery mildew (Erysiphe cichoracearum and Sphaerotheca fuliginea)*. Scientia Horticulturae 24. 241-249

Lebeda A., (1986): *Padlí okurkové, Erysiphe cichoracearum a Sphaerotheca fuliginea*. In *Metody testování rezistence zelenin vůči rostlinným patogenům* (Lebeda A.). VHI Sempra, VŠÚZ Olomouc, 286 pp.

Lebeda A., Křístková E., (1994a): *Field resistance of Cucurbita species to powdery mildew (Erysiphe cichoracearum)*. Journal of Plant Diseases and Protection 101. 598-603

Lebeda A., Křístková E., (1994b): *Polní odolnost cuket k padlí tykvovitých*. Zahradnictvo 7. 263-264

Lebeda A., Sedláková B., (2004a): *Disease impact and pathogenicity variation in Czech populations of cucurbit powdery mildews*. In: *Progress in Cucurbit Genetics and Breeding Research. Proceedings of Cucurbitaceae 2004, the 8th EUCARPIA Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding*. (Lebeda A. a Paris H. S., eds.). Palacký University. Olomouc. Czech Republic. p. 281-287

Lebeda A., Sedláková B., (2004b): *Druhové spektrum, patogenní variabilita a rezistence vůči fungicidům u padlí tykvovitých (Species spectrum, pathogenicity variation and resistance to fungicides in cucurbit powdery mildew)*. Rostlinolékař 6. 15-19

Lebeda A., Sedláková B., (2005): *Ochrana okurek a dalších tykvovitých zelenin vůči padlí tykvovitých*. In: *Metodika pro integrovaný systém ochrany polní zeleniny vůči škodlivým organismům* (Kocourek F. et al.). prezentační seminář výsledků řešení výzkumného projektu Mze QD1357 Systémy ochrany polní zeleniny vůči škodlivým organismům. 39-53

Lebeda A., Sedláková B. (2010): *Screening for resistance to cucurbit powdery mildews (Golovinomyces cichoracearum, Podosphaera xanthii)* In: *Mass Screening Techniques for Selecting Crops Resistant to Diseases*. International Atomic Energy Agency (IAEA) Chapter 19. p. 295-307

Lebeda A., McGrath M.T., Sedláková B., (2010): *Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew fungi*. In *Fungicides* (Carisse O.). InTech. 221-246 pp.

Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B., (2017): *Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin*. Agriprint. Olomouc. 368 pp. ISBN 978-80-87091-69-2

Lebeda A., Sedláková B., Křístková E., (2007a): *Temporal changes in pathogenicity structure of cucurbit powdery mildews populations.* Acta Horticulturae. ISBN 731-381-388

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 ar temperature changes or random effect?* Plant Protect. Sci. Vol. 45. 41-47

Lebeda A., Widrlechner, M. P., Staub, J., Ezura, H., Zalapa, J. & Křístkova, E. (2007b): *Cucurbits (Cucurbitaceae; Cucumis spp., Cucurbita spp., Citrullus spp.).* Chapter 8. In Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement Series. (Singh R.J.) Vegetable Crops. Vol. 3. 273-377 pp.

Mahaffee W.F., Turechek W.W., Ocamb C.M., (2003): *Effect of variable temperature on infection severity of Podosphaera macuaris on hops.* Ecology and Epidemiology. The American phytopathol. Society. Vol. 93. No. 2. 1587- 1592

Nicot P.C., Bardin M., Dik A.J., (2002): *Basic methods for epidemiological studies of powdery milde: Culture and preservation od isolates, prodiction and delivery of inoculum, and disease assessment.* In The Powdery Mildews A Comprehensive Treatise. (Bélanger RR, Bushnell W.R., Dik A.J., Carver T.L.W.). The American phytopatholo. Society. 83-95 pp.

Pirondi A., Pérez-García A., Portillo I., Battistini G., Turan C., Brunelli A., Collina M., (2015): *Occurrence of chasmothecia and mating type distribution of Podosphaera xanthii, a causal agent of cucurbit powdery mildew in northern Italy.* Journal of Plant Pathol. 97(2), 75-81

Sedláková B., (1999): *Studium rozšíření hub řádu Erysiphales na čeledi Cucurbitacea v České republice.* Diplomová práce. Přf UP. Katedra botaniky.

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

Singh R.J., (2007): *Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement Series.* Vegetable Crops. Vol. 3. 273-377 pp.

Tomason Y., Gibson P.T., (2004): *Fungal characteristics and varietal reactions of powdery mildew species on cucurbits in the steppes of Ukraine.* Agronomy Research 4(2). 549 – 562

Tolasz R., (2007): *Atlas podnebí Česka.* Český hydrometeorologický ústav Praha, Univerzita Palackého v Olomouci Olomouc, 255 pp. ISBN: 978-80-86690-26-1

Toušek V., Smolková I., Fňukal M., Jurek M., Klapka P., (2005): *Czech Republic - Portraits of Regions*, Ministry for Regional Development of the Czech Republic, 136 pp. ISBN 80-239-6346-5

Vakalounakis D. J., Klironomou E., (2001): *Taxonomy of Golovinomyces on cucurbits*. Mycotaxon 80: 489-491

Vakaloukis D.J., Klironomou E., Papadakis A., (1994): *Species spectrum, host range and distribution of powdery mildew on Cucurbitaceae in Crete*. Plant Pathology 43. 813 – 818

Vysoudil M., Frajer J., Geletič J., Lehnert M., Lipina P., Pavelková Chmelová R., Řepka M., (2012): *Podnebí Olomouce*, Univerzita palackého v Olomouc, Olomouc, 212 pp. ISBN 978-80-244-3285-4

Zlochová K., (1990): *Fytopatogénne mikromycéty čeľade Erysiphaceae parazitujúce na hostiteľských rastlinách čeľade cucurbitaceae na území slovenska*. Autoreferát disertace k získání vědecké hodnosti kandidát biologických věd. Slovenská akademie věd. Vědecké kolegium pro biologicko-ekologické vědy. Bratislava. 17 pp.

Internetové zdroje:

FAO: *FAOSTAT Agricultural Database, Food and Agriculture Organization of the United Nations*. 2017 [online]. FAOSTAT. [cit. 20.2.2017]. Dostupné z: <http://www.fao.org/home/en/>

CHMI: *Český hydrometeorologický ústav*. 2017 [online]. CHMI. [cit. 17.7. 2017]. Dostupné z: <http://www.portal.chmi.cz/>

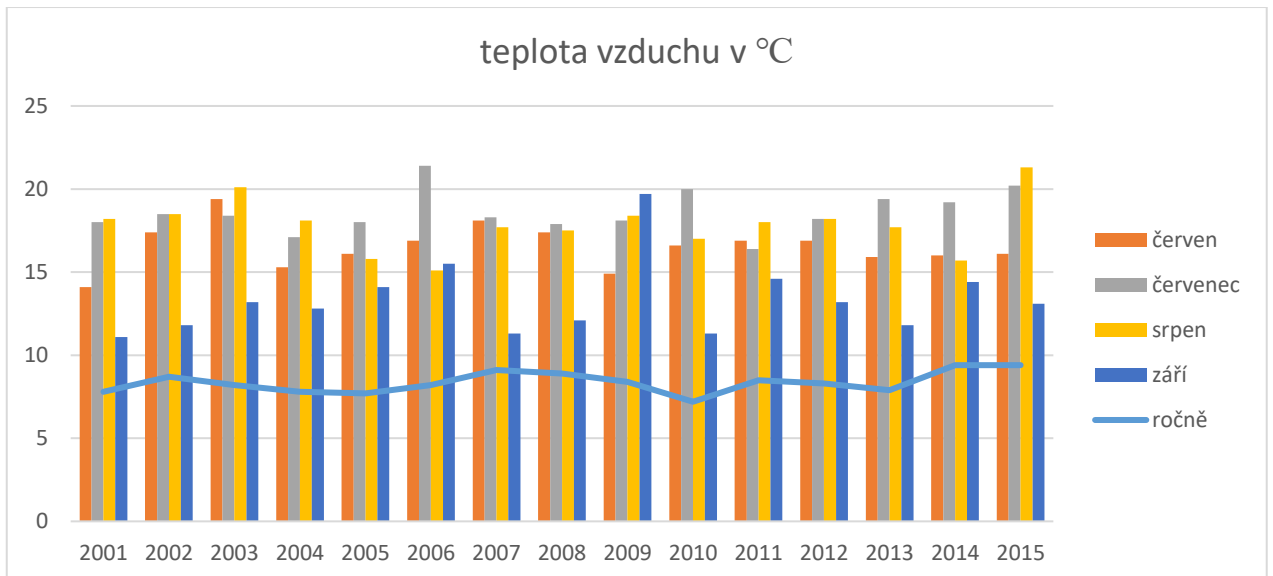
10 PŘÍHOHY

1. Klimatická data (průměrná teplota vzduchu, průměrný úhrn srážek, průměrný úhrn slunečního svitu-data pouze do let 2008) na území České republiky za období let 2001-2015
2. Výukový list vztahující se k tématu DP

Příloha 1.

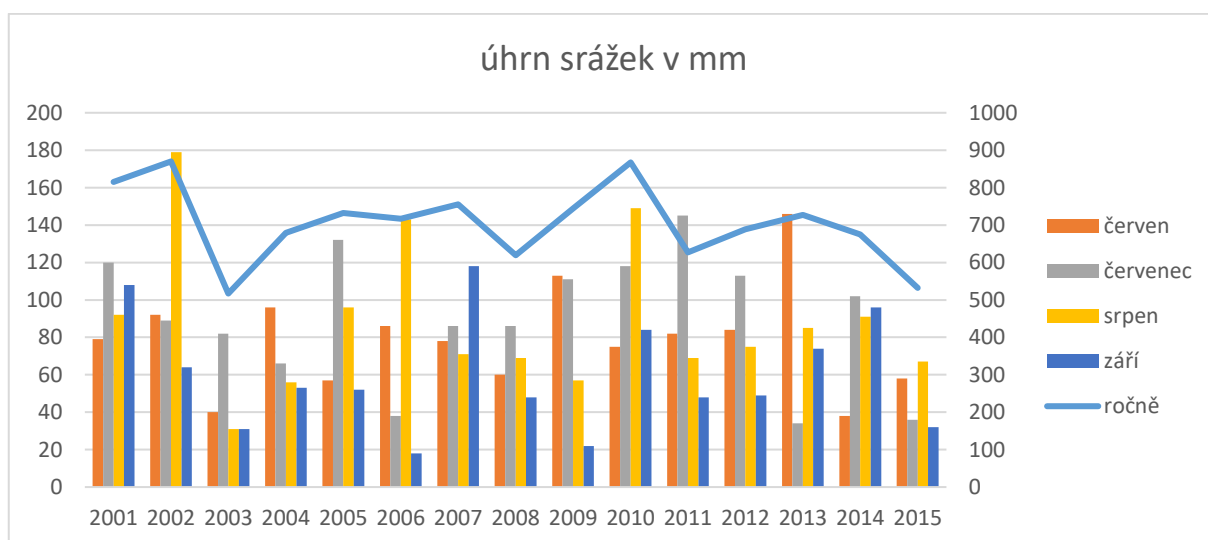
Klimatická data (průměrná teplota vzduchu) na území České republiky za období let 2001-2015

| Teplota vzduch v °C | | | | | |
|---------------------|-------|--------|----------|-------|------|
| | ročně | červen | červenec | srpen | září |
| 2001 | 7,8 | 14,1 | 18 | 18,2 | 11,1 |
| 2002 | 8,7 | 17,4 | 18,5 | 18,5 | 11,8 |
| 2003 | 8,2 | 19,4 | 18,4 | 20,1 | 13,2 |
| 2004 | 7,8 | 15,3 | 17,1 | 18,1 | 12,8 |
| 2005 | 7,7 | 16,1 | 18 | 15,8 | 14,1 |
| 2006 | 8,2 | 16,9 | 21,4 | 15,1 | 15,5 |
| 2007 | 9,1 | 18,1 | 18,3 | 17,7 | 11,3 |
| 2008 | 8,9 | 17,4 | 17,9 | 17,5 | 12,1 |
| 2009 | 8,4 | 14,9 | 18,1 | 18,4 | 19,7 |
| 2010 | 7,2 | 16,6 | 20 | 17 | 11,3 |
| 2011 | 8,5 | 16,9 | 16,4 | 18 | 14,6 |
| 2012 | 8,3 | 16,9 | 18,2 | 18,2 | 13,2 |
| 2013 | 7,9 | 15,9 | 19,4 | 17,7 | 11,8 |
| 2014 | 9,4 | 16 | 19,2 | 15,7 | 14,4 |
| 2015 | 9,4 | 16,1 | 20,2 | 21,3 | 13,1 |



Klimatická data (průměrný úhrn srážek) na území České republiky za období let 2001-2015

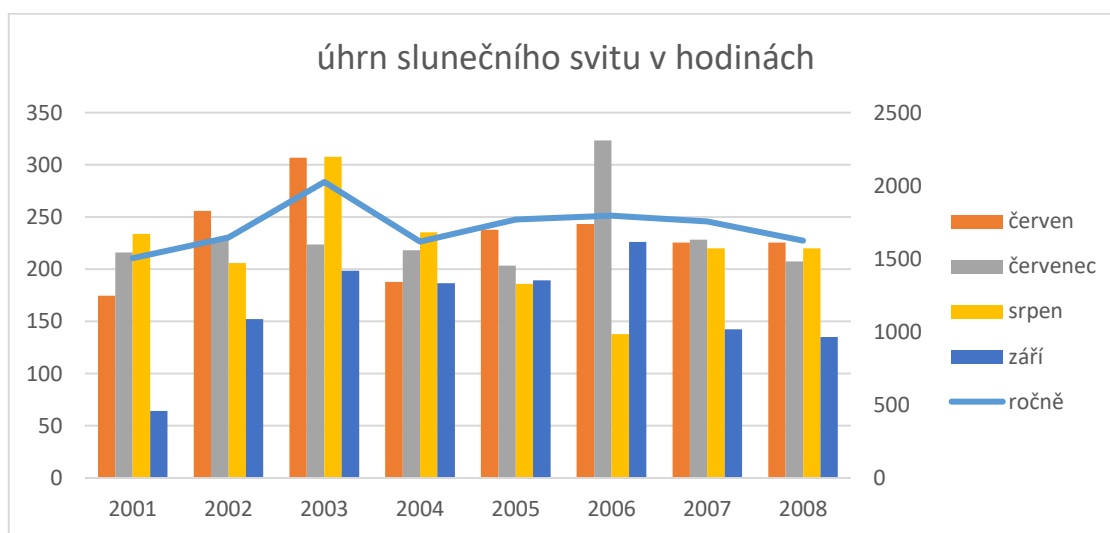
| Úhrn srážek v mm | | | | | |
|------------------|-------|--------|----------|-------|------|
| | ročně | červen | červenec | srpen | září |
| 2001 | 815 | 79 | 120 | 92 | 108 |
| 2002 | 870 | 92 | 89 | 179 | 64 |
| 2003 | 517 | 40 | 82 | 31 | 31 |
| 2004 | 679 | 96 | 66 | 56 | 53 |
| 2005 | 732 | 57 | 132 | 96 | 52 |
| 2006 | 717 | 86 | 38 | 143 | 18 |
| 2007 | 755 | 78 | 86 | 71 | 118 |
| 2008 | 619 | 60 | 86 | 69 | 48 |
| 2009 | 744 | 113 | 111 | 57 | 22 |
| 2010 | 867 | 75 | 118 | 149 | 84 |
| 2011 | 627 | 82 | 145 | 69 | 48 |
| 2012 | 689 | 84 | 113 | 75 | 49 |
| 2013 | 727 | 146 | 34 | 85 | 74 |
| 2014 | 675 | 38 | 102 | 91 | 96 |
| 2015 | 532 | 58 | 36 | 67 | 32 |



Klimatická data (průměrný úhrn slunečního svitu) na území České republiky za období let 2001-2008

Úhrn slunečního svitu v hodinách

| | ročně | červen | červenec | srpen | září |
|------|--------|--------|----------|-------|-------|
| 2001 | 1504,2 | 174,6 | 216,1 | 233,9 | 64,4 |
| 2002 | 1646,8 | 255,9 | 229,6 | 206 | 152,4 |
| 2003 | 2025,7 | 306,7 | 223,6 | 307,6 | 198,7 |
| 2004 | 1618 | 187,7 | 218,3 | 235,3 | 186,5 |
| 2005 | 1768,5 | 237,9 | 203,6 | 186 | 189,5 |
| 2006 | 1794,4 | 243,3 | 323,3 | 137,9 | 226,3 |
| 2007 | 1755,8 | 225,6 | 228,3 | 219,9 | 142,3 |
| 2008 | 1625 | 225,4 | 207,4 | 220 | 135,2 |



Jméno a příjmení žáka

Výukový list

Téma: padlí dýňovitých

1. Zařaď správně řád Erysiphales

Říše **Fungi**

Oddělení **Ascomycota**

Třída **Leotiomycetes**

Řád **Erysiphales**

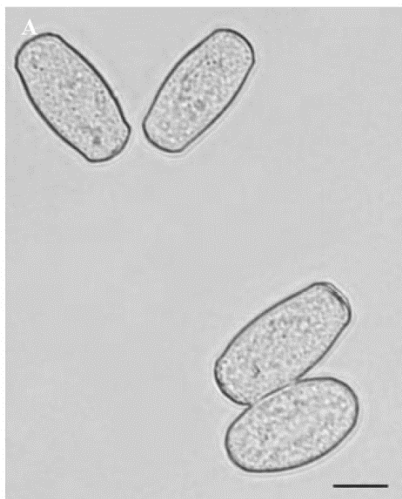
2. Vlastními slovy popiš projevy padlí dýňovitých na listech tykvovitých rostlin.

Napadeny jsou hlavně asimilační orgány rostlin, především horní strana listové čepele, později, při silnějším infekčním napadení a za vhodných klimatických podmínek, i na spodní strana listové čepele, řapíky nebo stonky listů. Prvotními projevy jsou kruhové bílé až šedobílé skvrny (pustule) mycelia, které se zvětšují, splývají a v konečné fázi napadení mohou vytvořit na napadeném listu až souvislou vrstvu mycelia.

3. Vyjmenuj 2 hlavní zástupce padlí dýňovitých, které můžeme pozorovat v mikroskopu ve vzorcích napadených rostlin a schématicky nakresli jejich konidie.





Původci padlí dýňovitých *Golovinomyces (G. orontii)*, *Podosphaera (P. xanthii)*.

A konidie *Golovinomyces orontii* / B konidie *Podosphaera xanthii*



4. Podle následující stupnice zhodnot' stupeň napadení na čtyřech listech tykvovitých rostlin různých hostitelů

| Stupeň napadení (DS) | Popis fenotypového projevu symptomů |
|----------------------|--|
| 0 | disky bez symptomů napadení |
| 1 | ≤ 25 % povrchu disku pokryto myceliem |
| 2 | ≥ 25 – ≤ 50 % povrchu disku pokryto myceliem |
| 3 | ≥ 50 – ≤ 75 % povrchu disku pokryto myceliem |
| 4 | > 75 % povrchu disku pokryto myceliem |

| | |
|---|--|
| List okurky seté bez infekce-stupeň 0 |  |
| Slabá infekce na listu tykve velkoplodé-stupeň 1 |  |
| Střední infekce listu tykve obecné-stupeň 2-3 |  |
| Silná infekce na listu melounu cukrového-stupeň 4 |  |