

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA v ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

**Studijní program: M 4101 Zemědělské inženýrství**

**Studijní obor: Všeobecné zemědělství**

**Specializace: Rostlinolékařství**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

na téma: **ZKOUMÁNÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU OKRASNÝCH ROSTLIN ČELEDI  
*BEGONIACEAE* VE SKLENÍKOVÝCH SYSTÉMECH**

Vedoucí diplomové práce:  
Ing. Lukáš Leitner

Diplomantka:  
Šárka Demelová

2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra rostlinné výroby

Akademický rok: 2008/2009

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Šárka DEMELOVÁ

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Všeobecné zemědělství

Název tématu: Zdravotní stav okrasných rostlin čeledi *Begoniaceae* ve skleníkových systémech

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce bude zjištění patogenů (nebo fyziologických příčin), způsobujících úhyn hlíz během přezimování. Rozdělení primárních a sekundárních patogenů, zkoumání vlivu podmínek pro zimování hlíz. Účinnost mykoparazitických hub pro ochranu během zimování. Testování odrůdových citlivostí na podmínky přezimování a invazi patogenů a odolnost k fungicidním přípravkům na bázi chemické a biologické.

Zadané téma se bude řešit podle těchto zásad:

- 1) Založení pokusů a aplikace jednotlivých režimů-kontrola, chemická clona, biologický boj.
- 2) Pokusy po přezimování
  - zjištění ztrát = procentuální podíl(různé odrůdy, režimy)
  - laboratorní zjištění patogena
  - rozdělení primárního a sekundárních patogenů
  - pokusy - omezení napadení při zimování a výsledky pokusů.
- 3) Pozorování pokusů během vegetace, po zimování a nová generace založená daný rok.


Rozsah grafických prací: 10-15 stran  
Rozsah pracovní zprávy: 40- 60 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

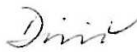
Böhmer Bernd, Wohanka Walter, Atlas chorob a škůdců okrasných rostlin, ovoce a zeleniny. Str.15 - 18 Brázda, Praha, 2003  
Pokorný Vladimír, Jiskra Karel, Hmyzí škůdci zahradních rostlin - predátoři a paraziti. Květ, Praha, 1996  
Ackermann P., a kol., Metodiky ochrany rostlin pro zahrádkáře a zahradníky. Květ, Praha, 2001  
Bohringer, M., Jorg, G.: Ochrana rostlin, Franckh-Koosmos Verlags-GmbH, Stuttgart, 1996  
Přípravky na ochranu rostlin 2006. Basf, Praha, 2006  
Spurný Jiří, Říha Karel, Pokyny k ochraně okrasných rostlin. JOB Publishing, Praha, 1996  
Veser Jochen, Choroby a škůdci rostlin určování a ošetření. Brázda, Praha, 2005

Vedoucí diplomové práce: Ing. Lukáš Leitner  
Katedra rostlinné výroby  
Datum zadání diplomové práce: 23. září 2008  
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení ④  
Studentská 13  
378 01 BUDĚJOVICE

V. Z.   
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 23. září 2008

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci na téma Zdravotní stav okrasných rostlin čeledi *Begoniaceae* ve skleníkových systémech, jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou, ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

21.4.2009

-----  
datum

.....  
podpis studenta

Děkuji vedoucímu diplomové práce ing. Lukáši Leitnerovi PhD. Dále bych chtěla poděkovat zaměstnancům firmy Sempra Flora s.r.o. za pomoc při řešení diplomové práce.

## **ABSTRAKT**

Tato práce má za cíl zjistit patogeny, které způsobují úhyn hlíz Begonií při přezimování. Pokusy se skládaly ze dvou hlavních částí, a to ze zjištění mykóz během vegetace a z laboratorních testů u přezimovávacích hlíz. Během vegetace byl pravidelně jednou týdně kontrolován makroskopicky zdravotní stav a počet zdravých, nemocných a uhynulých rostlin. Do laboratorních testů byly používány hlízy před přezimováním a v jarní sezoně hlízy odumřelé a životaschopné. Výběr hlíz k testování se řídil faktorem odolnosti odrůd vůči chorobám, který byl určen dle výsledků mortality z předchozí sklizně. Na základě tohoto faktoru byly vybrány odrůdy nejnáchylnější (*Begonia tuberhybrida* bílá), průměrné (*Begonia pendula* žluto-oranžová) a nejodolnější (*Begonia tuberhybrida* rumělková, červená). Během vegetace byly porosty sledovány ve všech vývojových stádiích. Nejvíce se projevovaly infekce komplexem půdních hub během vzcházení, které způsobovaly padání klíčnic rostlin (*Fusarium spp.*, *Pythium splendens*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora cryptogea*). Dospělé (matečné) porosty byly napadeny houbou *Botrytis cinerea*. Laboratorně byl prokázán výskyt hub, které byly následně rozříděny do kategorií: neškodlivé, primární patogen, sekundární patogen. Do kategorie neškodlivé houby byla zařazena *Trichoderma*, do kategorie primární patogen *Fusarium spp.*, jako sekundární patogeny byly určeny *Penicillium* a *Mucor*.

**klíčová slova:** ochrana rostlin, okrasné rostliny, přezimování hlíz, fytopatogenní houby, *Begoniaceae*, *Begonia tuberhybrida*, *Begonia Bergine*, *Fusarium*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Penicillium*

## **ABSTRACT**

The main aim of this study was to identify pathogens, which cause dying of begonia tubers while dormancy. Experiments consisted of two main parts: detection fungal pathogens during the vegetation and laboratory tests of hibernating tubers. Begonia plants were controlled regularly once per week during the vegetation for health and number of healthy, disease and dying plants. For laboratory tests were used tubers before dormancy and healthy and disease ones for testing during vegetation season. The selection of tubers for testing was based on results from last season, when the tubers were compared in mortality. Depending on this factor were selected mutants: the most sensitive (begonia tuberhybrida white), ordinary (Begonia pendula yellow-orange) and the most resistant (Begonia tuberhybrida cinnabar, red). Plants were observed at all phases of vegetation. The most severe infections by complex of soil fungi was recorded during germination when damping of germinating plants occurred (*Fusarium spp.*, *Pythium splendens*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora cryptogea*). While adult plants were mostly infected by *Botrytis cinerea* (*B.fuckeliana*). Laboratory analysis presented occurrence of fungal pathogens, which were classified into three following categories: indifferent (*Trichoderma spp.*), primary pathogenic fungi (*Fusarium spp.*) and secondary pathogenic fungi (*Penicillium and Mucor spp.*).

Keywords: plant protection, ornaments plant, overwinter tubers, phytopathogen fungi, *Begoniaceae*, *Begonia tuberhybrida*, *Begonia Bergine*, *Fusarium*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Penicillium*

# OBSAH

1. Úvod .....	3
2. Literární přehled .....	5
2.1. Begonie .....	5
2.1.1. Historie .....	5
2.1.2. Biologie.....	5
2.1.3. Biologický cyklus .....	6
2.2. Fyziologické poruchy .....	7
2.2.1. Substrát .....	7
2.2.2. Voda .....	8
2.2.3. Teplota .....	8
2.2.4. Světlo .....	9
2.2.5. Živiny.....	9
2.3. Choroby .....	10
2.3.1. Virová onemocnění .....	10
2.3.1.1. Charakteristika virů .....	10
2.3.1.2. Životní cyklus viru.....	11
2.3.1.3. Zástupci virových onemocnění.....	12
2.3.2. Bakteriózy.....	14
2.3.2.1 Charakteristika .....	14
2.3.2.2. Životní cyklus bakterií.....	14
2.3.2.3. Zástupci bakteriálních onemocnění .....	15
2.3.3. Mykózy .....	17
2.3.3.1. Charakteristika hub.....	17
2.3.3.2. Morfologie hub .....	17
2.3.3.3. Příznaky mykóz u rostlin.....	18
2.3.3.4. Zástupci mykóz.....	18
2.4. Mykoparazitické houby .....	26
2.4.1. Gliocladium roseum .....	26
2.4.2. Trichoderma harzianum .....	28
3. Materiál a metody .....	30
3.1. Výběr testovaných odrůd .....	30
3.1.1. Odrůdy udržovacího šlechtění .....	30
3.1.2. Odrůdy z novošlechtění .....	31
3.2. Provozní pokus .....	32
3.2.1. Systémy provozního pokusu.....	33
3.2.2. Podmínky pěstování .....	34
3.3. Laboratorní pokusy .....	35
3.3.1. Použitá živná půda.....	35
3.3.2. Sběr vzorků.....	35
3.3.3. Mykoflora uvnitř hlíz.....	36
3.3.4. Mykoflora na povrchu .....	36
3.3.5. Výluh z půdy.....	36
3.3.6. Izolace jednotlivých kultur .....	37
3.3.7. Kontrola .....	37
3.3.8. Tvorba preparátů.....	37
4. Výsledky .....	38
4.1. Výsledky pokusů in vivo .....	38
4.1.1. Průběh pokusů 2006 – 2007 .....	38
4.1.2. Průběh pokusů 2007 – 2008 .....	38
4.1.3. Průběh pokusů 2008 .....	39



4.1.4. Výskyt mykóz během vegetace .....	39
4.2 Výsledky z části in vitro .....	40
4.2.1. Zařazení mykoflory dle určovacího klíče .....	40
4.2.2. Výsledky z různých systémů přezimování .....	41
4.2.3. Výsledky z testování novošlechtěnců .....	41
5. Diskuse .....	42
6. Závěr .....	46
7. Literatura.....	48
8. Přílohy .....	53

# 1. Úvod

Květiny jsou dekorativní rostliny člověkem většinou vyšlechtěné za určitým záměrem. Lidem sice nepřinášejí bezprostřední výživový efekt, za to mnohočetnými květy, v některých případech stále zelenými listy a svým celkovým vzhledem ovlivňují jejich estetické cítění. Navozují příjemnou atmosféru v současném přetechizovaném světě (A. Horynová a kolektiv, 1969). Mají velký psychologický efekt. Barevností pomáhají vytvářet pocit krásna, pohody a duševního klidu. Našly si své místo v životě obyvatel nejenom ve dny sváteční, ale i ve dny pracovní. Nemohou chybět při žádné slavnostní příležitosti. Dnes již nikdo nepochybuje o tom, že se květiny staly nedílnou součástí moderního životního stylu. Spolu s aranžérským uměním, ukazují vytříbenost vkusu lidí. Okrasnými rostlinami rozumíme: „zejména pěstování květin a zeleně k řezu, hrnkových rostlin okrasných květem i listem, balkónových i záhonových rostlin (trvalek a letniček), okrasných dřevin, okrasných keřů a ostatních okrasných rostlin včetně jejich rozmnožovacího materiálu“ (Presová a kolektiv, 2005). Trend vzestupu produkce květin, který tuzemské květinářství zaznamenává, dosahuje meziročně 10 – 15 %, např. v roce 2006 dosáhla produkce tuzemského květinářství hodnoty 1,64 mld. Kč. Spotřeba květin v ČR bude pokračovat v trendu růstu poptávky tak, jak to vyplývá z dlouhodobých struktur vývoje spotřeby květin v zemích východního bloku. Dlouhotrvající trend růstu poptávky po produktech květinářství v těchto zemích a i v ČR je důsledkem zájmu spotřebitelů a rostoucí kupní síla obyvatelstva, které okrasné rostliny stále více vnímá jako dárkový předmět nebo sezónní dekoraci, ale také jako trvalou a příjemnou součást svého životního prostředí (SKF ČR, 2006). Vyrůstá poptávka hlavně po hlíznatých rostlinách, kdy spotřebitelé mají vidinu každoročního okrášlení svého obydlí. Hlíznatými rostlinami označujeme skupinu rostlin, které vytvářejí v zemi zásobní orgán – hlízu, cibulovou hlízu nebo oddénkovou hlízu. Zásobní orgány umožňují rostlinám přežít na jejich životním stanovišti období roku nepříznivé pro růst. Je to jejich obrana proti zničení suchem, přílišným teplem nebo zimou a proti nedostatku světla. Jednou z květinářsky nejčastěji používaných čeledí hlíznatých rostlin je čeleď *Begoniaceae*, přímo rod *Begonia*. Begonie nebo také kysaly patří k tradičním hrnkovým rostlinám. Pěstovaly je již naše prababičky a ze svého nevšedního, místy až tajemně dekorativního půvabu neztratily nic ani dnes. Naopak: přibýlo nových kultivarů. Begonie se pěstují v interiérech jako pokojové rostliny s dekorativními listy a méně atraktivními květy (tzv. listové begonie), ale také jako truhlíkové – balkonové či okenní rostliny s velkými nápadně vybarvenými květy. Nabídka se často mění podle trendů, kterým tyto květiny podléhají. Tyto bohatě kvetoucí trvalky se pěstují v ozdobných nádobách nebo truhlících. Můžeme je

však pěstovat i na záhoně.

Patří mezi nemrazuvzdorné rostliny, přes zimu se musí hlízy uchovat v chladnu a suchu. Zabrousíme-li do historie, zjistíme, že begonie byly pojmenovány v 17. století na počest Michaela Begona, který byl guvernérem St. Dominga. Většina druhů pochází z tropických a subtropických oblastí Ameriky, Asie a Afriky. Jsou mezi nimi několikametroví obři, ale i trpaslíci, kteří se vejdou do dětské dlaně. Některé jsou v kultuře téměř nezničitelné, jiné nelze bez skleníku vůbec pěstovat. Zahradníci vyšlechtili kolem šesti set kultivarů a pěstuje se na dvě stě botanických druhů.

Cílem této diplomové práce je zjištění mykoflóry na povrchu a uvnitř sklizených hlíz a v substrátu, určit rozdělení zjištěných hub na houby neškodlivé, primární patogeny a sekundární patogeny. Proběhl pokus o lepší skladovací podmínky, který byl sestaven dle obecných informací o zjištěných patogenech. Jako doplnění celkové znalosti o zdravotním stavu rostlin, proběhly vegetativní kontroly zdravotního stavu nadzemních částí

Tato diplomová práce vznikla po dohodě mezi mnou a firmou Sempra Flora s.r.o., kde byl veliký problém s vysokou mortalitou hlíz během přezimování. U nejnáchylnějších odrůd byly kalamitní stavy - až 90% uhynulých.

Skleníkové prostředí má obrovskou výhodu v regulování prostředí (například teplota, vlhkost, složení zeminy, dohnojování a podobně), bohužel nevýhod je zde celá řada (ulpívání spor na konstrukcích skleníků, nemožnost obměny plodiny na ploše, kontaminace vodních zdrojů atd.)

## 2. Literární přehled

### 2.1. *Begonie*

#### 2.1.1. Historie

Begonie objevil v roce 1690 francouzský botanik a františkán Charles Plumier (1646 – 1704). Begonie jsou rozšířeny v tropech a subtropích, nejvíce pak v tropické Americe. Domácí jsou v Brazílii, v oblasti Amazonky, v Bolívii a v Peru a na západní straně Kordiller. Nalezneme je též v Zadní Indii, na Ceylonu, v Číně, v Africe – od Kamerunu až k subtropům Natalu (A. Bärtels a kolektiv, 2000).

#### 2.1.2. Biologie

Hlíznaté begonie jsou jednoleté a víceleté okrasné byliny nebo polokeře široce vzpřímené, převislé nebo pnoucí, které mají rozmanitou výšku, kterou nelze udat jednoznačně pro celý rod. Všechny begonie jsou teplomilné, vlhkomilné a nesnášejí silné sluneční záření. Tento rod má v dnešní podobě více jak 1000 druhů, toto číslo z daleka není konečné, neboť vzniklo a vzniká mnoho kříženců a odrůd, takže časem se rod *Begonia* stal obtížně přehledným i pro odborníky (A. Bärtels a kolektiv, 2000). Společné pro celý tento veliký celek je, že rostliny tvoří rozmnožovací vegetativní orgány v podobě hlíz, které jsou rozdílně velké, silné i barevné. Dle těchto kritérií lze určit některé odrůdy. Hlízy jsou v půdě vždy umístěny vypouklou stranou směrem dolů. Obecně se však dělí begonie podle kořenů na begonie s vláknitými a masitými kořeny. Begonie s vláknitými kořeny mají obvykle listy okrouhlé, zatímco druhy s masitými kořeny mají listy klasického begonického typu. Bylinné druhy mají často oddenky nebo stonkové hlízy (K. Hieke, 1986). Lodyhy bývají většinou šťavnaté a velmi křehké. Listy mají střídavé, různě utvářené, nesouměrné, jednostranně srdčité, voskové, ostře zašpičatělé, se zubatými okraji, jejich barva se pohybuje v rozmezí od olivově zelené, tmavě zelené, po světlé, mohou být též panašované i načervenalé. Květenství je vrcholičnaté, chudokvěté nebo s velkým počtem jednodomých květů různé velikosti a barvy (K. Hieke, 1986). Samičí květ vyrůstá na konci postranních os, samčí květ pod ním. Květenství se skládá zpravidla z jednoho květu samčího a z jednoho až dvou květů samičích. U některých druhů závisí zakládání a vývoj květů na délce dne a na teplotě jejich stanoviště. Plod je tobolka. Rozmnožovat lze generativně semenem nebo vegetativně hlízou. Při vysévání je podstatná informace, že z 1 gramu osiva získáme asi 6000 rostlin (A. Horynová a kolektiv, 1969).

## *Begonia Tuberhybrida*

Begonie hlíznatá vznikla křížením několika původních druhů z jižní Ameriky. Dnes je na trhu již několik stovek odrůd, které dělíme do skupin:

1. *gigantea* - velkokvěté
2. *multiflora erecta* - mnohokvěté vzpřímené
3. *multiflora pendula* - mnohokvěté převislé

### 1.) BTH *gigantea*

Květy mají sterilní, plnokvěté, kaméliovitě a jejich průměry se pohybují okolo 12 – 14 cm. Květní plátky mohou být celokrajné, zkadeřené nebo třepenité. Barevná škála zahrnuje všechny barvy kromě modré a fialové. Květy mohou být i dvojbarevné – mramorované nebo barevný okraj. Listy mají nepravidelný tvar, jsou lesklé, sytě zelené, někdy s bronzovým nádechem. Stonky jsou silné, dužnaté, vzpřímeně rostoucí (K. Hieke, 1986). Mohou být až 60 cm vysoké.

### 2.) BTH *erecta*

Tato skupina se projevuje na rozdíl od předešlé skupiny v průměru menšími květy zhruba 5 až 8 cm. Počet květů je ovšem mnohonásobně vyšší. Habitus rostlin se vyznačuje nízkým, pevným, vztyčeným vzrůstem s keříkovitým rozvětvením. Tato konstituce rostliny činí odolnějšími proti slunci a větru, tudíž jsou vhodnější pro výsadbu do otevřených prostorů, či do míst bez možnosti podpěry.

### 2.) BTH *pendula*

Květy mají většinou plné, velké zhruba 6 – 8 cm v průměru. Jsou vyšlechtěny do odrůd drobnokvětých i velkokvětých. Stonky jsou převisující. Jejich růst je nejdříve vzpřímený, později převislý (A. Bärtels a kolektiv, 2000).

### **2.1.3. Biologický cyklus**

Biologický cyklus je u begonie rozdílný podle zaměření, které určuje význam begonie. Pokud se rostlina pěstuje na okrasu listem, pak má režim celoročního olistění bez zazimování. Limitující podmínkou pro kontinuální růst je teplota, která nesmí klesnout pod hranici 15 °C, optimum je 18-20 °C. Aby rostlina měla dost živin na svůj růst je její kvetení omezeno na minimum a kvete pouze od srpna do října.

U rostlin pěstěných na květ je roční cyklus velmi podobný přirozenému cyklu divokých druhů, kdy zazimování probíhá po prvních mrazících, které popálí listy a květy. V zahradnictví je zazimování většinou regulované, provádí se koncem září až října. Další alespoň 3 týdny se nechávají hlízy v teple a suchu pro zacelení jizev a odstranění pahýlů po stoncích. Poté probíhá stádium zimního klidu, kdy hlíza má již zahojené jizvy.

Tato část probíhá v podmínkách sucha a studena, kdy teplota vystoupí maximálně na 10 °C ale nesmí klesnout pod 3 °C. Začátkem února se hlízy pomocí záливky a zvýšení teploty aktivují a začíná fáze předpěstění, která trvá únor a březen. Poté už je samotné pěstění, kdy se rostlina nachází na konečném umístění. Pokud je rostlina vyletněna, pak se na své stanoviště umísťuje v polovině května, což je období začátku květu. Kvetení probíhá až do prvních mrazů.

Při pěstování ze semen zasíváme prosinec až leden, poté dle rychlosti růstu a dle podmínek pikýrujeme. Další cyklus už je stejný jako při pěstování z hlíz.

## **2.2. Fyziologické poruchy**

Jako fyziologické poruchy označujeme všechny abnormální stavy rostlin, které jsou vyvolány nepříznivými vlivy prostředí nebo různými nedostatky pěstitelské techniky. V biochemických pochodech rostlin vznikají vážné poruchy, což mívá nepříznivý vliv na výnos nebo jinou užitkovou vlastnost postižené rostliny (J. Peiker a kolektiv, 1973). Řadíme sem vedle poruch ve vývoji rostlin, vyvolaných špatnou strukturou půdy, nevhodným vodním režimem, nesprávnými dávkami hnojiv nebo špatně volenou teplotou ve sklenících, také poškození vzniklá úpalem, mrazem, krupobitím, průmyslovými exhaláty a chybným použitím pesticidních přípravků (E. Valášková a kolektiv, 1976).

### **2.2.1. Substrát**

Pro správný vývoj rostlin je důležité, aby kořeny mohly dýchat, a proto půda musí být dostatečně zpracovaná, kyprá, nepříliš těžká (E. Valášková a kolektiv, 1976).

Nedostatek provzdušněnosti substrátu

Způsobuje nesprávný rozvoj a funkčnost kořenového systému. Kvůli nadbytečnému zásobování vodou a nevyrovnanému přísunu živin jsou kořeny slabší, náchylnější na napadení půdními houbami (J. Kazda a kolektiv, 2007).

Nevhodné pH půdní reakce

Projevují se chlorózy, žloutnutí, opad listů a květů.

V alkalickém prostředí se hůře uvolňují některé stopové prvky pro růst – železo, mangan, zinek (J. Kazda a kolektiv, 2007). Optimální pH půdní reakce pro begonie je 4,5 – 5,5

### 2.2.2. Voda

Je důležitý vegetační faktor, který se však může v životě rostlin velmi nepříznivě uplatňovat.

#### Nedostek vody

Mívá za následek fyziologické vadnutí rostlin. Nepravidelná závlivka způsobuje praskání stonků (E. W. Müller, 1969). Déletrvajícím obdobím sucha se může projevit zhoršováním různých užitkových vlastností například dřevnatění pletiv, podporování výskytu parazitických hub především ze skupiny padlí, žloutnutí listů a tak dále (J. Peiker a kolektiv, 1973).

#### Nadbytek vody

Vyvolává hnilobu kořenů, žloutnutí listů, odumírání rostlin, u hrnkových kultur kyselost půdy. Rostliny pak častěji trpí hnědnutím kořenů nebo parazitickým vadnutím (E. W. Müller, 1969). Pokud je nadbytek náhlý, pukají pletiva nebo i celé orgány. Pokud přemokření nastává v místnosti s nízkou relativní vlhkostí, můžou se objevit na listech nebo i lodyhách bradavičnaté výrůstky, zvané intumescence (J. Peiker a kolektiv, 1973).

#### Prudké snížení vzdušné vlhkosti

U begonií je typickou reakcí na snížení vzdušné vlhkosti opadávání pupat a květů. Tato reakce nastává také při náhlých výkyvech teploty. Tyto dvě skutečnosti se ve většině případů doplňují. Jsou to charakteristické projevy při přenesení rostlin ze skleníků (E. Valášková a kolektiv, 1976).

### 2.2.3. Teplota

Teplota je rovněž velmi důležitá pro veškeré životní pochody rostlin.

#### Nedostatek tepla

Nedostatek dle délky a intenzity můžeme rozdělit na zachlazení, namrznutí popřípadě i zmrznutí. Zachlazení má za následek blednutí nebo žloutnutí, zastavují na dlouhou dobu růst. Při prudkém poklesu teploty pod úroveň snesitelnosti se může dostavit tak zvaný tepelný šok, který se projeví náhlým zvadnutím a odumřením celých rostlin. Při namrznutí se většinou roztrhnou a odvodní buňky vlivem krystalků ledu, které se v plazmě vytvoří. U namrzlých, popřípadě zmrzlých pletiv mohou nekrotizovat pletiva, která zhnědnou nebo i zčernají. Odolnost vůči mrazu ovlivňuje obsah rozpustných glycidů v buňkách. Na obsah glycidů má bezprostřední vliv především obsah draslíku a fosforu (J. Peiker a kolektiv, 1973).

Déletrvajícím nedostatek zpomaluje růst a zapříčiňuje zvýšený výskyt houbových parazitů klíčnicích a mladých rostlin. Při velkých tepelných výkyvech opadávají květy begonií (hlavně u skupiny *gigantea*). Za chladna se listy begonií zbarvují intenzivně červeně.

Při teplotě +2°C a níže se projevují mrazové puchýře(E. W. Müller, 1969) a mrazové popálení nadzemních částí. Tohoto jevu se využívá pro přípravu rostlin k zazimování.

Náchylnost rostlin k poškození mrazy zvyšuje sucho, jednostranné přehnojování dusíkem a oslabení rostlin škůdci (J. Peiker a kolektiv, 1973).

#### **2.2.4. Světlo**

Světlo je rozhodující činitel určující přímo intenzitu asimilace(Peiker a kolektiv, 1973).

Nedostatek světla

Působí etiolizaci zelených rostlin, zvláště v zimních měsících. Tyto příznaky jsou intenzivnější při vyšších teplotách(E. W. Müller, 1969). Může být příčinou abnormálního prodlužovacího růstu stonků, které tím slábnou a rostliny bývají náchylné k chorobám postihujícím patu stonků. Jinak se při nedostatku světla značně zeslabují mechanická pletiva u rostlin (Peiker a kolektiv, 1973).

Nadbytek světla

Může někdy u rostlin způsobovat přímo úpal. Vznikají někdy okrouhlé až nepravidelné, doběla vypálené skvrny na listových čepelích, žloutnutí popálených pletiv. Lze též zaznamenat suché, hnědnoucí skvrny (Peiker a kolektiv, 1973).

Suchý vzduch

Je příčinou zasychání listů od okrajů, žloutnutí listů a opadu květů(E. W. Müller, 1969).

Vysoká vzdušná vlhkost

Způsobuje korkovatění (intumescence) na listech a stoncích, sklovitost pletiv, praskání stonků a ulamování květů, podporuje rozvoj botrytidy.

#### **2.2.5. Živiny**

Ovlivňují řádný vývoj, optimální růst a plodnost rostlin i jejich užitkovost a zdravotní stav.

Dusík podporuje tvorbu hmoty rostlinného těla.

Draslík má příznivý vliv na tloušťku buněčné stěny a tím je ovlivněna celková kondice rostlin (odolnost vůči teplotním a vlhkostním výkyvům, napadení škůdci i chorobami).

Fosfor podmiňuje tvorbu květů a vyzrávání plodů.

Vápník se uplatňuje jako přímá živina a jako látka otupující půdní kyselost.

Hořčík působí příznivě na tvorbu listové zeleně.

Železo je nezbytné v procesu syntézy chlorofylu, i když není přímo jeho součástí (J. Peiker a kolektiv, 1973).

Nedostatek živin

Dusík se projevuje tvorbou malých, světle zelených listů, které zasychají, ale neopadávají, rostliny rostou pomaleji.



Draslík způsobuje zesvětlení listových okrajů. Na spodní straně listů se objevuje prosvětlení mezižilkových pletiv. Čepele listů se často jednostranně kroutí a stonky jsou ochablé.

Fosfor se prozrazuje intenzivně zeleným, načervenalým, fialovým nebo hnědým zbarvením listů. Stonky jsou krátké a tenké.

Hořčík je dokázán žloutnutím a odumíráním spodních listů. Žilnatina listu zůstává zelená. Okraje listů se stáčejí, mezižilková pletiva hnědnou. Kořeny jsou dlouhé, tvorba postranních je nepatrná.

Nadbytek živin

Nadbytek dusíku u begonií vyvolává zezelenáním listů barevných druhů a u zelenolistých begonií zhnědnutím a vadnutím listové čepele. Rostlina trpící nadbytkem dusíku má pletivo řídké, vodnaté a snáze podléhá houbovým chorobám. Vegetační doba se prodlužuje, rostlina včas nepřejde do období klidu a pak snadno trpí podzimními mrazy.

Nadbytek draslíku bývá vzácný a vyvolává poruchu jen u některých citlivých rostlin.

Jednostranné přehnojení fosforem se projevuje nenormální barvou listů například: červenohnědým zbarvením listových čepelí.

Na přítomnost vápníku v půdě jsou některé rostliny mimořádně citlivé. Vápník zvyšuje alkalitu půdy a zabraňuje tak uvolňování některých, pro rostlinu nezbytných prvků, což způsobuje chlorózy z nedostatku železa, manganu, zinku či jiných stopových prvků ( E. Valášková a kolektiv, 1976).

## **2.3. Choroby**

### **2.3.1. Virová onemocnění**

#### **2.3.1.1. Charakteristika virů**

Původci těchto onemocnění viry (virus = latinsky zlá síla) je struktura nacházející se na hranici mezi živým a neživým ( nebuněčný organismus). Patří mezi předbuněčné biologické jednotky (J. Veser, 2005) Rostlinné viry jsou jednoduché stavby, převážně spirálovité struktury. Obvykle se skládají z jednoho typu bílkoviny a RNA. Fytoviry jsou rozříděny do 16 skupin s rodovým označením a do 4 skupin dosud blíže neurčených. Pouze u jedné skupiny virů je genom tvořen dvouřetězovou DNA, u všech ostatních plní funkci genomu jednořetězová RNA, která je často segmentovaná. Viry nejsou schopny samostatné existence bez hostitelské buňky, tedy přesněji nejsou schopny se reprodukovat. Buňka slouží pouze jako biologická továrna a sklad náhrad potřebných pro vznik nových virů. Po splnění této role dochází k destrukci této buňky a nové viry se šíří dál i mimo napadený organismus (Rozsypal a kolektiv, 1994). Mohou se rozmnožovat pouze v živých buňkách, nemají vlastní látkovou výměnu, využívají syntézy svého hostitele (J. Veser, 2005). U rostlinných buněk je

přirozenou překážkou buněčná stěna, která nemá na svém povrchu receptory. Rostlinné viry tudíž potřebují nějakým způsobem překonat buněčnou stěnu. Pomáhá jim v tom tzv. vektor - hmyz, houba nebo i mechanické poškození. Přenos virů hmyzem se uskutečňuje tak, že po nasátí se virus dostává do trávicího traktu, odtud postupuje do lymfy a po rozmnožení ve vnitřních orgánech je vylučován slinami. Hmyz se tak stává „nakažlivý“, ale až po určité inkubační době, během které musí proběhnout zásah proti tomuto škůdci. Konkrétní viry jsou pak zpravidla úzce specializované na určitý druh přenosu. Dalším rozdílem je, že rostlinné buňky jsou navzájem propojeny pomocí plasmodesmat, takže k infekci sekundárních a dalších buněk dochází prostým pohybem virových replikačních center z jedné buňky do druhé. To znamená, že infekce první buňky je principiálně odlišný proces od infekce všech ostatních buněk. Rychlost postupu infekce záleží na druhu viru, druhu rostliny a na vnějších podmínkách. Například virus brambor se šíří rychlostí až 0,3 mm za den. V některých případech je infekce omezena jen na lokální ložisko, jindy se může rozšířit po celé rostlině (systémová infekce). Viry se v těchto případech pohybují cévními svazky nejprve ke kořenům a odtud později k vegetativním vrcholům. Přítomnost virů v rostlině vyvolává charakteristické změny, které se navenek projevují změnou anatomické a morfologické stavby. Jejich rozsah je poměrně široký - od latentního, maskovaného onemocnění přes různé barevné a tvarové změny až k celkové deformaci, odumírání jednotlivých orgánů, příp. celé rostliny. Při většině prvotních příznaků se objevují mozaikové skvrny, prosvětlení listové žilnatiny nebo chloróza. Tyto příznaky později buď zanikají a objevují se další, typičtější, nebo prvotní příznaky zesilují a postupně se rozšíří. Obecně však nelze podle vnějších příznaků zcela bezpečně určit druh viru, protože řada virů vyvolává tytéž příznaky (Rozsypal a kolektiv, 1994).

#### **2.3.1.2. Životní cyklus viru**

Reprodukce viru v hostitelské buňce, spojená s tvorbou nových virových částic, zahrnuje několik fází (J. Špička, 2004)

- 1.) adsorpce viru na hostitelskou buňku – připojení viru na povrch buňky prostřednictvím receptorů (lipoproteiny nebo glykoproteiny)
- 2.) penetrace viru do buňky – přímo do buňky po narušení buněčné stěny
- 3.) vlastní reprodukce viru – replikace virového genomu, syntéza virových bílkovin, tvorba nových virionů, jejich dozrávání (maturace) a jejich uvolňování z buňky do prostředí.
- 4.) eluce – uvolnění virionů, po lýze buňky
- 5.) eklipse – od nové adsorbce po zahájení syntézy virionů.
- 6.) latentní stadium – od kontaktu viru do eluce (J. Špička, 2004)

### 2.3.1.3. Zástupci virových onemocnění

#### Virus bronzovitosti rajčete

(*Tomato spotted wilt virus*) kmen *Impatiens*

Dnes je nové názvosloví *Impatiens necrotic spot virus*.

Na tento virus se vztahují karanténní opatření. V druhé polovině 80.let minulého století se začaly významně rozvíjet nová virová onemocnění ve skleníkových kulturách. Dramatické a neobvyklé příznaky se náhle objevily v mnoha plodinách. Infikované rostliny byly často vyměňovány mezi podniky při běžném obchodním styku. V některých případech příznaky silně svědčily o virovou infekci, ale v ostatních připomínaly fyto toxické odpovědi na použití pesticidů spreje nebo znečištění ovzduší (M. L. Daughtrey a kolektiv, 1997). INSV byl v České republice zjištěn poprvé v dubnu roku 1999 ve skleníku ve Středočeském kraji, v dovezených rostlinách. O tři měsíce později INSV byl nalezen v jiném zahradní centrum ve Středočeském kraji, kde již napadl mnohem širší spektrum hostitelských rostlin. V lednu 2000 INSV byl zjištěn ve skleníku v jižních Čechách a v březnu roku 2000 ve skleníku na jižní Moravě. V těchto sklenících INSV infekce byla nalezena také na *Stellaria media*, která je důležitou a nejčastější plevelnou rostlinou. Stanovení třásněnkou v místech INSV infekce se zjistilo, že *Frankliniella occidentalis* byl přítomen.

Symptomy díky širokému okruhu hostitelů nelze určit jednoznačně. Variabilita se zvětšuje v závislosti na druhu a kultivaru hostitelské rostliny, jejím stáří, době infekce, pěstebních podmínkách a podobně. Mohou nastat i latentní případy, případně symptomy lze zaměnit za onemocnění jinými viry, bakteriemi či za poruchy z nedostatků ve výživě.

Symptomy jsou zakrnění rostlin, na čepeli listu žluté, hnědé (B. Böhmer, W. Wohanka, 2003) nebo hnědopurpurové kruhové skvrny, prstence či lineární kresby, hnědnutí žilek listů, mozaika (rozmanité vzory mozaiky světle a tmavě zelené barvy), černé či hnědé až hnědopurpurové zbarvení nebo nekrotické léze na stonku, změny zbarvení květů či jejich deformace a odumírání. Uvedené symptomy se mohou vyskytovat jednotlivě na určité části rostliny, např. skvrny či kresba na listech, nebo se na infikované rostlině může současně objevit více symptomů (I. Šafránková, 2007). U této choroby je také možnost výskytu lehké kadeřavosti (J. Peiker a kolektiv, 1973).

Mezi rostlinami je virus přenosný třásněnkou západní (*Frankliniella occidentalis*). Mezi pěstiteli může být rozšiřován infikovanými rostlinami či řízků. Základem zabránění šíření viru je monitoring a ochrana rostlin proti třásněnkám. Infikované rostliny nelze vyléčit a je nezbytné je zlikvidovat, stejně jako plevele v okolí skleníků, které mohou být zdrojem infekce. K omezení výskytu viru také přispívá nepřechovávání rostlinného materiálu do další sezóny (V. Vaněk a kolektiv, 1968).

## Virus černé kroužkovitosti rajčete

(*Tomato black ring nepovirus*)

Tento patogen je také zařazen na seznamu karanténních škodlivých organismů.

Většinou přirozeně infikované rostliny nevykazují specifické symptomy v roce infikování, ani pokud infekce byla již v semeni.

Oba typy RNA v TBRV jsou genomické RNA a jsou nezbytné pro infekčnost (J. W. Randles a kolektiv, 1977). Přírodní přenos mezi rostlinami je vektor háďátka z rodu *Longidorus*: *L. attenuatus* a *L. elongatus*. Larvy i dospělci mohou přenášet virus, ale nelze virus přenášet na potomstvo prostřednictvím vajec. Háďátka získávají vir z infikovaných rostlin, pokud se krmí zhruba 1 hodinu a udržují si schopnost přenášet vir po mnoho týdnů v půdě bez hostitelské rostliny. Různé TBRV izoláty často mají různé vektorové druhy. Virus je také předáván prostřednictvím semen napadených rostlin, často s vysokou frekvencí, a to zejména u některých druhů plodin a plevelů. To umožňuje viru rozšířit se po celé oblasti. Kromě toho, lze virus šířit dopravou zeminy obsahující TBRV-infikovaná háďátka a / nebo TBRV-infikované osivo. U trvalých porostů může být virus distribuován v materiálu vegetativního množení (A. F. Murant, 1970).

Většina přirozeně infikovaných rostlin má minimální až latentní příznaky, zejména v roce infekce nebo pokud k infekci došlo prostřednictvím osiva. Nicméně růst rostlin a vitalita u těchto rostlin může být snížena. Pokud dojde k infekci přenosem z háďátka, tak se často objevují místa zakrslého růstu, které se pomalu rozšiřují každým rokem. V závislosti na kultivaru může se může onemocnění projevit chlorotickou kropenatostí a / nebo kruhovou skvrnou na listech (A. F. Murant, R. M. Lister, 1987). Na listech se mohou vyvinout černé nekrotické skvrny. Příznaky jsou obvykle nejzřetelnější u rostlin v růstu a brzy na jaře, méně nápadné jsou při rychleném růstu v létě. Hospodářský dopad TBRV může způsobit závažné onemocnění, v některých z kultivarů v některých lokalitách, ale výskyt těchto infekcí je často malý. Výnosová ztráta plodin je obtížné vyčíslitelná, ale u některých plodin, je pravděpodobný jen lokální význam. Zabránění infekce je výsadba zdravého materiálu (osivo nebo vegetativní materiál) v lokalitách bez napadení háďátka nesoucí virus. Na místech, kde je prokázán výskyt infikovaných háďátek, je třeba ošetření půdy nematocidy před výsadbou nebo výsadba odolných rostlin. Toto ošetření zabíjí většinu nematod a také je třeba zničit všechny infikovaná semena plevelů a plodin, které by mohly působit jako virus zásobníky pro háďátka, která přežila po ošetření půdy. Aby se minimalizovalo riziko reinfekce ošetřených míst je třeba nadále pokračovat v potírání plevelů. Tento virus byl vymýcen z infikovaných hlíz brambor a některých ovocných stromů pomocí teploléčby ze dřeva a pupenů (W. J. Kaiser, 1980).

## **2.3.2. Bakteriózy**

### **2.3.2.1 Charakteristika**

Bakterie jsou nejjednodušší jednobuněčné, ve světelném mikroskopu viditelné organismy, které osídlují organické substance. Na rozdíl od eukaryot nemají jádro v obvyklém cytologicko-morfologickém významu. Od eukaryot se dále liší celkově jednodušší buněčnou strukturou, v cytoplazmě se nevyskytují membránové organely srovnatelné s mitochondriemi nebo chloroplasty. Funkce enzymatické a syntetizující u nich plní cytoplazmatická membrána. Bakteriální buňka se skládá z buněčné stěny, pod kterou je uložena cytoplazmatická membrána obklopující cytoplazmu, v níž je uložen jaderný materiál a ribozómy. Mohou v ní být uloženy i drobné lysozómové vakuoly a rezervní látky ve formě tukových kapiček. Na povrchu bakteriálních buněk může být kapsule a slizová vrstva. Některé bakteriální buňky mají bičíky a fimbrie (V. Kůdela a kolektiv, 2002). Většina fytopatogenních bakterií kolísá délka mezi 1-3  $\mu\text{m}$ , jejich šířka mezi 0,3-0,6  $\mu\text{m}$ , vyskytují se však i menší rozměry. Prokaryotická buňka je tedy asi desetkrát menší než eukaryotická. Většina bakterií se rozmnožuje binárním příčným dělením (polcením), některé pučením, případně i podélným dělením (V. Kůdela a kolektiv, 2002).

### **2.3.2.2. Životní cyklus bakterií**

Pokud jsou vhodné podmínky pro množení, to znamená teplo a vlhko, nastává enormní nárůst populace bakterií. Tento početní pohyb populace zaznamenává tak zvaná růstová křivka. Ta se skládá z :

- 1.lag-fáze – přípravná, zdržení – buňky se nemnoží, zvětšuje se však jejich objem a aktivuje se jejich enzymový systém. Buňky se tedy připravují na dělení.
- 2.exponenciální fáze – logaritmická – buňky se množí geometrickou řadou, mají nejkratší generační dobu, která je během této fáze konstantní.
- 3.stacionární fáze – počet buněk zůstává stejný, protože počet odumřelých buněk je kompenzován stále ještě probíhajícím pomalým množením buněk.
- 4.fáze postupného odumírání – decline-fáze – počet buněk se snižuje, protože více jich odumře, než se vytvoří nových.

Délka jednotlivých fází závisí na druhu organismu, fyziologickém stavu buněk, velikosti inokula a na složení růstového prostředí. Údaje týkající se fyziologie bakteriálních buněk se vždy vztahují na bakterie v exponenciální fázi. U fytopatogenních bakterií nastupuje exponenciální fáze přibližně za 3 až 4 hodiny po inokulaci (Kůdela a kolektiv, 2002). Všechny druhy bakterií škodlivých pro rostliny ve svém životě prodělávají parazitickou fázi poškozující rostliny a také fázi saprofytickou, kdy získávají potravu z odumřelých organických látek. Pohybují se pomocí bičíků (řasinek) (Peiker a kolektiv, 1973). U většiny

bakteriíóz začínají první příznaky ochuravění jako vodnaté nebo mastně prosvítavé skvrny (E. W. Müller, 1969).

### **2.3.2.3. Zástupci bakteriálních onemocnění**

#### **Bakteriální listová skvrnitost begónií**

(*Xanthomonas campestris* pv. *Begoniae*)

Jsou to krátké tyčinkovité organismy ve velikosti 0,4-0,6 x 1,0-1,8  $\mu\text{m}$  velké, gramnegativní, nesporulující. Pohyblivé jedním polárním bičkem. Jsou aerobní, mají aerobně respirační metabolismus. Vytváří žluté mukoidní hladké kolonie. Pro celý rod jsou charakteristické žluté pigmenty zvané xanthomonadiny a exopolysacharid xanthan (V. Kůdela a kolektiv, 2002).

Fytopatogenní bakteriální druh *Xanthomonas campestris* se skládá z mnoha patovarů, tedy kmenů, které jsou podobné, pokud jde o biochemické a bakteriologické vlastnosti, ale liší se s ohledem na patogenitu na jednoho nebo více rostlinných hostitelů. Například, *X. campestris* pv. *begoniae* zapříčiňuje onemocnění begónie, a *X. campestris* pv. *pelargonii* odpovídá hniloby a vadnutí stonků a listů muškátů, ale ani jeden z těchto patogenů nenapadá hostitelský druh na straně druhé. Probíhají pokusy rozlišovat *X. campestris* patovary charakteristikami jiného druhu než podle reakce hostitele. Několik biochemických a genetických metod již bylo použito například analýzy mastných kyselin, DNA hybridizace, fágové typizace, a omezení polymorfismu délky fragmentů. Dosud však žádná z těchto metod nenahradila testování kmenů na podezřelé hostitele pro identifikaci *X. campestris* patovarů (A. A. Benedict a kolektiv, 1990). Bakterie pronikají do rostlinných pletiv rankami, poraněnou pokožkou nebo hydatodami (E. W. Müller, 1969). Bakterie žijí ve vodivých drahách (listové nervy, svazky cévní v lodyze). Svou činností rozkládají mezibuněčné stěny a uvolněné buňky infikovaného pletiva s bakteriální masou ucpávají cévy (E. Valášková a kolektiv, 1976). Nákaza se v počátečních stádiích projevuje tzv. olejovými skvrnami na listech, zřetelně patrnými v procházejícím světle (V. Vaněk a kolektiv, 1968) nebo sklovitě průsvitnými místy na listech (J. Peiker a kolektiv, 1973). Poté se listy od krajů zbarvují zelenožlutě v podobě písmene V, současně hnědne až černá listová nervatura v postižené části listu. Příznaky se neprojevují ihned na všech listech celé rostliny, nýbrž jsou postiženy jen určité části čepele. Napadené listy ani neměkknou, ani nehnijí, spíše zasychají často až pergamenovitě. Ve zbarveném pletivu listů se objevují tečkovité skvrny. V napadeném pletivu jsou listové žilky černé, stejně jako řapíky a lodyhy. Při těžším napadení listy opadávají. Rostliny bývají touto chorobou napadány v každé růstové fázi (J. Peiker a kolektiv, 1973). Na hlízách se tato choroba projevuje deformacemi a dutostí, měkknutí, hlízy jsou bez zápachu a teprve až po sekundární infekci zapáchá a rozpadá se.

Infekce je možná již semenem (J. Peiker a kolektiv, 1973). Při naříznutí vytéká z napadeného pletiva bakteriální masa, která má podobu zažloutlého slizu, který na vzduchu rychle zasychá. Bakterie se snadno přenášejí při odběru řízků. Optimální podmínky pro svůj vývoj nacházejí v množárnách. Napadené rostliny je nutné ihned odstranit, nářadí používané při řízkování vyměnit a řádně dezinfikovat (B. Böhmer, W. Wohanka, 2003).

#### Bakteriální vadnutí rajčat

(*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (syn. *Corynebacterium michiganense*)

karanténní, nesporulující gram pozitivní aerobní tyčinka, vyskytující se v půdě. Je to typický okluzogen specializovaný na kolonizaci cév (trachejí)(V. Kůdela a kolektiv, 2002).

Choroba je typická postupným vadnutím jednotlivých lístků na jedné straně lichospeřených listů (tak zvané unilaterální vadnutí), rostlina během doby odumře. Nákaza vniká do rostliny obvykle poraněním, některé infekce mohou pocházet i ze semene. Někdy se svinují listy, které pak žloutnou, ztrácejí turgot a vadnou. Nápadné je, že listy vadnou jen na polovině rostliny. Vzápětí na stoncích i řapících vznikají pruhy i rýhy, z nichž za vlhka může vystupovat žlutavý sliz. Nervatura listu tmavne a na průřezu stonku jsou zřetelné zčernalé svazky cévní a znatelné tmavé dutiny, po stisknutí stonku vystupuje z něho někdy sliz (Peiker a kolektiv, 1973). Optimální růstová teplota je 20-29°C(V. Kůdela a kolektiv, 2002). Uvnitř plodů (pronikne-li do nich patogen cévními svazky) se mohou taktéž tvořit dutiny. Někdy se na povrchu plodů objevují hnědé skvrny se světlým dvorcem, tak zvaná ptačí oka. Bakterie může přezimovat v napadených posklizňových zbytcích (2-3 roky), ale šíří se zejména semeny a mechanicky šůávou (O. Raba, 2004).

#### *Erwinia chrysanthemii*

*Erwinia chrysanthemii* je druh úzce příbuzný s *E. carotovora* subsp. *carotovora*. Patogenita obou bakterií je podmíněna zejména produkcí velkého množství pektinolytického enzymu endopolygalakturotranseliminázy (PGTE), který rozkládá střední lamelu mezi buňkami. Kromě nespecializovaných kmenů se vyskytují i kmeny hostitelsky specializované. Systematika druhu není ustálena. Rozsáhlé studie ukázaly, že u tohoto druhu neexistuje hostitelská specifita. Existence patovarů tak byla zpochybněna. Očekává se, že dosavadní druh bude rozdělen do pěti samostatných druhů.

Za příznivých podmínek je *Erwinia carotovora* susp. *carotovora* schopna napadnout dužnaté orgány prakticky kteréhokoliv druhu rostlin. *E. chrysanthemii* napadá široký okruh tropických a subtropických plodin. Mezi hostitele patří také mnohé skleníkové okrasné rostliny. Erwinie způsobují měkkou hnilobu rostlinných pletiv. Mohou též proniknout do cév xylému a vyvolat systémové onemocnění projevující se vadnutím nebo zakrslostí.

### 2.3.3. Mykózy

#### 2.3.3.1. Charakteristika hub

Houby jsou obsáhlou heterogenní skupinou jednoduše utvářených eukaryot. Thallus většiny hub sestává z podélných hyf s jasně diferencovanými buněčnými stěnami. Pouze nižší houby (*Myxomycota*) mají stélku plazmodiálního nebo pseudoplazmodiálního charakteru. Soubor hyf vytváří mnohoaderný, nepohyblivý vegetativní útvar – mycelium. Hyfální struktura odlišuje houby od většiny bakterií, aktonimycet a protozoí. Nepřítomnost chlorofylu a vodivých pletiv určuje heterotrofní – saprofytický nebo parazitický – způsob výživy. Živiny jsou přijímány absorpcí ve formě roztoků. Heterotrofie odlišuje houby od autotrofních zelených rostlin. Zásobními látkami jsou oleje a glykogen. Buněčná stěna je chitinózní. Rozmnožování hub probíhá výtrusy, vzniklými nepohlavním způsobem nebo pohlavní kopulací. Výtrusy se tvoří volně na stélce, nebo na povrchu či uvnitř rozmanitě utvářených specializovaných struktur. V průběhu životních cyklů hub dochází ke střídání haploidní a diploidní fáze (V. Kůdela a kolektiv, 1989).

#### 2.3.3.2. Morfologie hub

Vývojově nejnižší skupiny hub (*Myxomycota* a část chytridiomycet) nemají hyfy a netvoří podhoubí. Jejich vegetativní stélka sestává z jediného nahého protoplastu, který se v době rozmnožování celý přeměňuje v jeden nebo více fruktifikačních orgánů (holokarpický thallus). Na vyšším vývojovém stupni vzniká eukarpická stélka, která je diferencovaná na vegetativní a rozmnožovací část. Vegetativní část může být jednoduše nebo složitě rozvětvená (blastocladia) a větve (rhizoidy) ponořeny do substrátu. Další vývojové skupiny hub už mají pravé mycelium, tvořené hyfami. Rozměry hyf a jejich tvary jsou rozmanité, v závislosti na druhu houby, pletivu hostitele a vlastní funkci. Průměr hyf má rozpětí od 0,5 μm do 100 μm, jejich délka se pohybuje od několika milimetrů do několika metrů.

Charakteristickým znakem vývojového stupně hub je přítomnost přehrádek (sept). Většina *Phycomycetes* má podhoubí bez přehrádek. Septa vznikají pouze k ohraničení rozmnožovacího orgánu, k uzavření poškozené části hyfy a nebo k oddělení silně vakuolizovaných hyf od intenzivně rostoucího mladého mycelia.

Vyšší houby mají hyfy s pravými přehrádkami. Hyfy se diferencují v morfologicky různorodé vegetativní a rozmnožovací struktury. K vegetativním útvarům patří: provazce a rhizomorfy, stromata, sklerocia, apresoria a haustoria. Rozmnožovací útvary jsou buď nepohlavní – sporangia, konidiofory a konidie, chlamydospory, nebo pohlavní – oospory, askospory a askokarpy, bazidiokarpy a bazidiospory (V. Kůdela a kolektiv, 1989).



### 2.3.3.3. Příznaky mykóz u rostlin

V současné době je známo více než 100 000 druhů hub, žijících většinou saprofytický na různém organickém materiálu. Z tohoto počtu je asi 8 000 druhů možno označit za původce rostlinných chorob. Z fytopatologického hlediska však představují mykózy největší podíl (cca 84%) ekonomicky významných chorob.

Patogenní houby mohou napadat kteroukoliv část rostliny a vyvolat charakteristické příznaky choroby, od lokálního poškození až po odumření cého hostitele. Houby napadající rostliny z půdy mohou vyvolat nádorovitost kořenů nebo hlíz, hniloby kořenového systému nebo hniloby oddenků, cibulí a hlíz. Příznakem houbové infekce bývá též černání bazální části osy (černá noha) a padání rostlin nebo vadnutí, postihující jednoleté rostliny.

Na nadzemních částech hostitele působí houby skvrnitost listů, květů, plodů a lodyh vedoucí k postupným nekrotám či hnilobám. Některé z těchto mykóz jsou označovány podle makroskopického charakteru skvrn soubornými názvy plísně, spály, antraknózy nebo strupovitosti. Houbová infekce může vyvolat též opad listů, růstové deformace, háčky a čarověníky nebo zakrnělost a poruchy ve vývoji rostlin. Plody a semena bývají postiženy různými skvrnitostmi a hnilobami za vegetace i během skladování. Obdobně mohou být poškozeny i skladované kořeny, oddenky, cibule a hlízy (V. Kůdela a kolektiv, 1989)

### 2.3.3.4. Zástupci mykóz

#### Padání klíčících rostlin

(komplex půdních hub *Pythium debaryanum*, *Pythium splendens*, *Pythium ultimum*, *Fusarium spp.*, *Cylindrocarpon destructans*, *Papulaspora spp.*, *Verticilium dahliae*, *Plicaria fulva* a další)

Jejich význam je často podceňován, k čemuž přispívá mimo jiné místo napadení – kořenový krček nebo kořeny. Semenáčky a mladé rostliny padají vlivem napadení některou z výše jmenovaných půdních hub. Padání lze pozorovat zpravidla v určitých kruhových ohniscích infekce. Kořinky, listové řapíky nebo části čepelí černají a zahnívají (E. Valášková a kolektiv, 1976). Mezi patogeny okrasných rostlin za posledních pět let tvořily půdní patogeny téměř jednu pětinu. Jejich hospodářský význam je však mnohem vyšší. Obtíže vznikající při posuzování symptomů na nadzemních částech jako je růstová deprese, žloutnutí a nekrózy listů, vadnutí a odumírání vrcholků výhonů, spočívají právě v jejich nespecifičnosti. Základem ochrany je optimalizace pěstebních podmínek nejen kvůli kratší době pěstování a dosažení vysoké kvality výpěstků, ale i proto, že rostliny jsou zpravidla robustnější a odolnější vůči patogenům. Například se za vyšší teploty (nad 23°C) a vzdušné vlhkosti může velmi rychle rozšířit *Cylindrocladium*. Hniloba báze stonku je významná pouze při vyšších teplotách nad 23°C a vlhkosti vyšší než 85% a vysokém obsahu solí v

substrátu. *Fusarium oxysporum* se velmi rychle vyvíjí při teplotě nad 22°C a při nadměrných dávkách dusíku, přičemž jeho forma nehraje roli. V chladnějších a vlhčích substrátech a při vysoké vzdušné vlhkosti se vyskytují především kořenové hniloby způsobené druhy rodů *Pythium* a *Phytophthora*. Výskyt těchto patogenů podstatně omezuje trvale propustný mírně kyselý substrát (I. Šafránková, 2007)

#### Rhizoctoniová hniloba báze stonku

(*Rhizoctonia solani* teleomorfa: *Thanatephorus cucumeris*)

Základní charakteristikou tohoto patogenu jsou mnohoaderné buňky v mladých vegetativních hyfách, větvení v blízkosti distálních sept, zúžení větví v místě připojení, světle hnědé až hnědé mycelium s pravoúhle se větvcími hyfami. V čisté kultuře na živné půdě je mycelium s vlnitým okrajem a četnými sklerocii. Patogeny rodu *Rhizoctonia* se vyskytují kosmopolitně a napadají několik set hostitelských rostlin. Nejčastěji vyskytujícím se patogenním druhem pro okrasné rostliny je právě *Rhizoctonia solani*. Symptomy závisejí na odrůdě a vývojové fázi hostitelské rostliny a na podmínkách prostředí. Mezi kosmopolitně rozšířenými zástupci tohoto rodu se vyskytují jak saprofyti tak paraziti, jichž většina způsobuje ekonomicky významné ztráty. Pravděpodobně nejčastějším symptomem vyvolaným *Rhizoctonia spp.* je padání klíčnicích a vzcházejících rostlin, vyskytující se na chladných mokřých půdách. Klíčnicí rostliny mohou zahynout ještě dříve než dosáhnou povrchu půdy. U rostlin se silnými dužnatými klíčky se na nich objevují nápadné hnědé léze a zčernalé odumřelé vrcholky. Pokud rostliny vzejdou nad povrch půdy, napadení se projeví vodnatými měkkými lézemi na stonku, ztrátou pevnosti pletiv a padáním rostlin na povrch půdy. Rezavě hnědé skvrny na rozhraní půdy a vzduchu se podélně i příčně zvětšují až obepnou celý stonek, který se srašťuje, černá a rostliny padají a hynou. Patogen se ve výsevech šíří velmi rychle, výpadky rostlin se vyskytují hnízdovitě. (I. Šafránková, 2007). U vzešlých a mladých rostlin se nejprve na jedné straně objevují hnědá mírně vkleslá zahnívající místa. Za vyšší vlhkosti se na povrchu substrátu, zejména pod listy, rozrůstají dlouhé bělavé až světle hnědé hyfy houby (B. Böhmer, W. Wohanka, 2003).

U starších rostlin je napadení omezováno tvorbou vnějších korkových pletiv, ze kterých později vzniknou podélné praskliny a na nich můžeme nalézt suché hniloby. Symptomy se objevují také na nadzemních částech, například chloróza, vadnutí, opad bazálních listů, zastavení růstu. Houba se nejlépe vyvíjí v teplých a vlhkých půdách. Hniloba kořenů se rychle šíří při teplotě 17-26 °C a vodní kapacitě půdy pod 40%, tedy při vyšším obsahu kyslíku v půdě. Patogen přežívá v půdě sklerocii nebo myceliem na napadených zbytcích pletiv. Hyfy se nejprve rozrůstají po povrchu kořenů, tvoří infekční polštářky, následně pronikají do pletiva a usmrcují je.

## Padlí begonie

(*Oidium begoniae*, syn.: *Microsphaera begoniae*)

Padlí je vedle botrytidy jedním z nejdůležitějších houbových onemocnění rostlin. Padlí patří mezi obligátní parazity. Symptomy se můžou lišit podle druhů a kultivarů. Reakce rostlin má vliv na tyto symptomy (American Begonia Society, 2005).

Houby ze skupiny padlí žijí na povrchu hostitelských rostlin. Vytvářejí bílé větvené vzdušné mycelium, které sestává z článkovaných hyf. Podhoubí se přidrží hostitele přísavnými výrůstky (appressorii) a čerpá výživu z povrchových buněk pomocí savých výběžků (haustorii) rozmanitých tvarů. Nepohlavní výtrusy se tvoří na konci krátkých nosných hyf (konidioforů) příčným dělením houbového vlákna, to je řetízkovitě. Tento typ nepohlavních výtrusů se nazývá oidie, a proto také padlí u kterého neznáme pohlavní vývojové stadium, se nazývá *Oidium* (E. Valášková a kolektiv, 1976). Po svrchní straně listových čepelí i na řapících se vyskytuje bělavě moučnatý povlak houby. Později se mycelium proroste i na spodní stranu listů. Napadeny mohou být i květy. Pod tímto bílým náletem náletem podhoubí a výtrusů rostlinné pletivo zasychá, odumírá a zbarvuje se dohněda. Rezistentní odrůdy (B. Böhmer, W. Wohanka, 2003). Infekčnost padlí je velmi silně závislá na teplotě. Většina druhů skupiny padlí má jako optimální teplotu 21°C (Celio G. J., Hausbeck M. K., 1998). Také klíčení spor je méně efektivní při vyšší vyšších teplotách. Houba zastavuje svůj vývoj, pokud je teplota nad 30 °C (výzkum zjistil, že maximální teplota v době tvorby apresorii je 30°C, zatímco při teplotě 32°C houba umírá). Při nižších teplotách nebudou houby odumírat, ale jejich růst se bude snižovat. Přestože padlí není závislé na volné tekutině, může mít vlhkost důležitou roli při infekci. Protože spory obsahují 70% likvidní vlhkosti, není nutné jim dodávat vlhkost pro klíčení zvenčí. Proto je infekce možná již při nízké vlhkosti vzduchu, v kontrastu s jinými houbami jako jsou botrytis a podobné. Vlhkost ovlivňuje tvorbu sporů a uvolňování spor do prostředí. Náhlé změny vlhkosti podporují uvolňování spor. K této operaci také přispívá ovlivnění světlem, kdy zvýšené záření způsobuje urychlení vývoje a uvolnění, ale na druhou stranu způsobuje nižší dobu životnosti spor (J. A. Quinn, Ch. C. Powell, 1984).

Padlí begoniové je specializovanou formou všeobecně rozšířeného padlí *Erysiphe polyphaga*, které má mnoho dalších hostitelů mezi okrasnými i užitkovými rostlinami (chryzantémy, okurky a jiné) (E. Valášková a kolektiv, 1976). Padlí je velmi specifický patogen, který může nakazit pouze konkrétní druhy rostlin (American Begonia Society, 2005).

## Plíseň šedá

(*Botrytis cinerea* teleomorfa: *Botryotinia fuckeliana*)

Houba napadá a poškozuje téměř všechny části rostlin – květy, květní stopky, stonky, listy, pupeny, plody, semena, cibule, hlízy a kořeny. Až na výjimky infikuje měkká jemná pletiva (okvětní lístky, pupeny, klíčící rostliny, sazenice), dále vadnoucí a poškozená pletiva (báze řapíku či řízků k množení) a také stárnoucí a odumřelá pletiva. Aktivně rostoucí pletiva napadá jen zřídka. Je jedním z nejčastějších a nejvíce destruktivních patogenů skleníkových rostlin, který je příčinou významných ekonomických ztrát (I. Šafránková, 2007). Podmínkou pro její rozvoj je vysoká vzdušná vlhkost, malé proudění vzduchu a oslabení rostlin nepříznivými vegetačními podmínkami (hustá výsadba, nedostatek světla a tepla) (E. W. Müller, 1969). Pletivo je vodnaté a zahrňuje, při vyšší vlhkosti vzduchu se pokrývá šedivo-hnědavým porostem houby, který vytvářejí konidiofory s konidii (B. Böhmer, W. Wohanka, 2003) a v konečné fázi na odumřelém pletivu vznikají až 5 mm velká, černá, kulovitá až krustovitá sklerocia (I. Šafránková, 2007). Nejdříve postihuje fakultativní parazit odumírající části rostlin (odkvěté květy, odumírající poškozená pletiva a podobně). Z nich se pak snadno přechází na zdravá pletiva. Stává se virulentnější a může napadat i zdravé orgány. Nejčastěji se s ní můžeme setkat na rostlinách oslabených nedostatkem světla nebo tepla, při nadbytku vlhkosti, nevyrovnané výživě, nesprávné pěstební technice a podobně. Houba může poškozovat všechny části rostlin – hniloba listů a pupenů, nekróza stonků, hniloba pupat a květů, ale i podzemní části rostlin – hniloby kořenového krčku, řízků, skvrnitosti listů, padání klíčících rostlin, hniloby pučících oček na rašících hlízách, při vysoké vlhkosti hlíz během skladování. Nejčastěji se projevuje šedohnědými skvrnami, které se rozšiřují. Za vlhka se na skvrnách vytvářejí ve velkém množství reprodukční orgány houby, které dávají napadeným částem šedý vzhled. Za vlhka napadená pletiva hnijí, za sucha zasychají. Na odumřelých částech rostlin se vytvářejí drobná tmavohnědá, později černá sklerocia, která jsou schopna udržovat si v půdě životaschopnost i více let (Z. Čača a kolektiv, 1981).

### Šíření a výskyt původce

Patogen se vyskytuje především jako saprofyt na odumřelých částech rostlin, šíří se z těchto ohnisek na zdravá pletiva, tj. za vhodných podmínek přechází do parazitické fáze. K rychlému rozšíření patogenu a výskytu onemocnění přispívá nedostatek světla a vzdálenosti mezi rostlinami, poranění, přehnojení (zejména dusíkem) či vyšší obsah ozonu ve vzduchu apod. K přenosu konidií dochází při prouděním vzduchu, většinou při poklesu vlhkosti.

*B. cinerea* přežívá ve sklenících několik let ve formě mycelia, konidií a sklerocií na živém či odumřelém rostlinném materiálu, konidii a sklerocii také v půdě.

Mimo skleníky na infikovaných odumřelých zbytcích rostlin nebo v půdě sklerocii, během vegetace se šíří konidiemi. Konidie si udržují životaschopnost při teplotě 4 až 54 °C.

Po přezimování ze sklerocií vyrůstají přímo konidiofory s konidiemi, příležitostně hyfy. Jen v ojedinělých případech sklerocia vytvářejí apothecia s askosporami. Konidie produkované klíčovými sklerocii, vyrůstající na infikovaných rostlinných zbytcích či rostlinách, jsou přenášeny vzdušnými proudy. Stárnoucí okvětní lístky a odumírající listy jsou vysoce vnímavé ke konidiální infekci. Optimální teplota pro klíčení konidií se pohybuje mezi 22 až 25 °C za přítomnosti volné vody nebo vysoké relativní vzdušné vlhkosti (90 až 100 %). Do pletiv hyfa proniká ranami, řeznými plochami řízků či zaschlými špičkami listů.

*B. cinerea* je často považována za patogena, který nejlépe roste, sporuluje a infikuje při teplotách 18 až 23 °C, aktivní je ale i při nižších teplotách (0 až 10 °C). Ojediněle dochází k infekcím i mimo vymezené rozmezí (0 až 35 °C).

#### Klasifikace patogenu

Identifikace patogenu není obtížná. Vytváří zpočátku bílý až šedý, později šedohnědý povlak, povrchové nebo intramatricální hyfy jsou hyalinní až hnědé. Konidiofory jsou přímé bezbarvé, s přibývajícím stářím hnědnou. Ve vrcholové části se dichotomicky větví a tvoří jednobuněčné (výjimečně dvou až tří buněčné) vejčité až kulovité konidie.

#### Postup napadení

Hniloba květů a pupenů často přechází do hniloby stonků. Na okvětních lístcích se tvoří nepravidelné, protažené či kulaté, hnědé vodnaté skvrny, na světle zbarvených lístcích s antokyanovým lemem. Patogen může poškodit i květní stopky, které zasychají, stejně jako pupeny či květy. Hniloba či zaschnutí pupenů (hnědé až černé) je velmi častá, hniloba květů u hrnkových a k řezu určených rostlin při uskladnění v chladicím prostoru.

Hniloba stonků se projevuje světle hnědými, vkleslými, protahujícími se, od zdravého pletiva ohraničenými lézemi. Mycelium prorůstající stonkem je příčinou vadnutí a po opásání stonku i odumření. Léze černají, někdy zůstávají světle hnědé až hnědé, po opásání hnědou lézí stonků zasychá. Na stonku se často tvoří černá okrouhlá sklerocia. Častá je infekce řízků (často podléhají hnilobě). Šedá hniloba stonků se projevuje jen nepatrným hnědým zbarvením stonku, povlak houby se objeví až při neobvykle vysoké vlhkosti vzduchu. Napadení báze stonků se projevuje zcela jinými symptomy. Rostliny náhle vadnou a při snaze vyjmou rostliny z půdy zůstává v ruce jen listová růžice (báze je zcela rozložena), ale kořeny zůstávají ještě delší dobu zdravé. V počátečním stadiu lze na průřezu rozeznat, že mokrá hniloba se vyskytuje přibližně na rozhraní půdy a vzduchu a pletivo až do středu stonku je vodnatě hnědé, prostoupené silným bezbarvými hyfami, které lze ale zjistit jen po obarvení a pod mikroskopem.

Onemocnění se vyskytuje zejména po přehnojení dusíkem nebo vysoké vlhkosti půdy. Listová skvrnitost se často objeví po infekci květů či jiných částí rostlin. Za vlhka se nepravidelné hnědé skvrny rychle zvětšují a vodnatí. Nejčastěji se vyvíjejí od okrajů listů, ve tvaru písmene “V”, v místě gutačních kapek. Na listech se většinou velmi rychle šíří od okrajů šedohnědé skvrny a napadené pletivo (v závislosti na vzdušné vlhkosti) podléhá měkké hnilobě nebo zasychá. Po infekci se ale většinou tvoří jen skvrny, povlak houby až po usmrcení buněk a jen tehdy, jsou-li vnější podmínky příznivé pro její vývoj (I. Šafránková, 2007).

#### Fytoftorová hniloba kořenového krčku

(*Phytophthora cryptogea*)

Báze stonků hnědnou až černají, stonky zahnívají a přepadají přes okraj květináče. Symptomy se častěji vyskytují u starších rostlin připravených k prodeji (B. Böhmer, W. Wohanka, 2003).

#### Hnědnutí kořenů

(*Thielaviopsis basicola*)

Listy žloutnou, starší listy od okrajů hnědnou. Následkem suché hniloby kořeny hnědnou, často zůstávají jen krátké bělavé pahýly (B. Böhmer, W. Wohanka, 2003). Tato houba je v půdě hojně rozšířena a napadá kořeny, zvláště při náhlém poklesu půdní teploty po záливce studenou vodou a při trvalém přemokření. Napadené rostliny zastaví růst, žloutnou a pomalu odumírají (E. W. Müller, 1969).

#### Pythiová hniloba kořenů

(*Pythium splendens*)

Listy jsou bledě zelené, matné, vadnou a žloutnou. Kořeny podléhají měkké hnilobě. Z centrálního válce kořene lze snadno stáhnout kůru, takže zůstanou jen kořenové vlásky. Pro šíření bičíkatých spor v půdě je nezbytná vysoká vlhkost. Nedostatek kyslíku v půdě zvyšuje možnost napadení (B. Böhmer, W. Wohanka, 2003).

#### Listová skvrnitost

(*Phyllosticta begoniae*)

Je známo pouze stádium nepohlavního rozmnožování, a proto *Phyllosticta begoniae* patří mezi takzvané houby nedokonalé. Charakteristickým znakem tohoto rodu je vznik nepohlavních výtrusů v pyknidách, které jsou zpravidla kulovité nebo hruškovité, tmavě zbarvené a úplně nebo částečně uzavřené pod pokožkou hostitelského pletiva. V době zralosti plodniček se pokožka listu trhá a pyknidy vystupují na povrch. Jeví se jako drobné černavé tečky v místech listových skvrn. Konidie jsou z těchto plodniček vypuzovány v dlouhých, pokroucených, slizovitých pásech obvykle světle zbarvených.

Vzhledem k tomu, že k tvorbě plodniček dochází jen na starých listech a za určitých přesně vyhraněných vnějšího prostředí, mohou při mnoha onemocněních na listech chybět (E. Valášková a kolektiv, 1976).

Houba vytváří z počátku na listech okrouhlé šedě, hnědě až načervenalé ohraničené, uprostřed světlejší skvrny. Tyto skvrny později tmavnou až nakonec zčernají a pletivo listu odumírá. Při silné infekci listy opadávají, rostliny slábnou a málo kvetou.

Jediná možná ochrana je včasný zásah fungicidními látkami (Z. Čača a kolektiv, 1981).

#### Padlí okurkové

(*Erysiphe cichoracearum*)syn. *Sphaerotheca fuliginea*

Jeho podhoubí roste na povrchu napadených rostlinných částí. Uchycuje se na rostlině apresoriemi. Množí se nepohlavně konidiemi, které se šíří vzduchem a vodou. Pohlavně se rozmnožuje askosporami, tvořícími se v kulovitých hnědých plodničkách. Na horní a spodní straně listů se rozrůstá bílý moučnatý povlak, který napadá i stonky, popřípadě květy

(E. W. Müller, 1969)

#### Vadnutí a žloutnutí rostlin

(*Phialophora*, *Verticillium*)

Tyto parazitické houby pronikají z půdy do vodivých pletiv a zbarvují je hnědě. Cévní svazky jsou ucpány podhoubím. Kromě toho houby vylučují mykotoxiny, které vyvolávají samy o sobě vadnutí rostlin.

#### *Penicillium* spp.

*Penicillium* je druhově velmi bohatý rod, který obsahuje více než 250 druhů. V přírodě je to jedna z nejčastěji se vyskytujících hub, kterou lze nalézt jak v půdě, ale osidluje též vzdušnou niku. U přirozeně se vyskytujících druhů byla prokázána významná funkce rozkladačů rostlinných zbytků. V prostředí člověka je *penicillium* nejvíce vnímáno jako častý, přírodní kontaminant potravin a krmiv. Kontaminace je podstatná a sledována hlavně kvůli produkci mykotoxinů a mnoha dalších extrolitů. *Penicillium* je též velmi silně alergenní houba, která produkuje malé konidie, které působí jako alergeny.

Morfologie a rozlišení dle morfologických znaků je založeno na nepohlavním stádiu houby, jehož hlavní částí jsou konidiofory, které slouží k tvorbě spór – konidií, jimiž se houba šíří v prostředí. Různé podrody a řády *penicillií* se liší stavbou konidioforu. Na těch je z nejvýznamnějších znaků: typ větvení, povrchová struktura, velikost konidií a tvar konidií, fialid.

U některých druhů je známo i pohlavní stádium – *Eupenicillium*, *Talaromyces* – tyto pohlavní stádía jsou charakteristická tvorbou drobných plodnic, které jsou menší než 1mm (A. Kubátová, 2006).

## Penicillium

Penicillium podrod *Aspergilloides* – jednoduchý nevětvený konidiofor se svazkem fialid na konci

*Penicillium* podrod *Glabrum* – synonymum *Penicillium frequentans*

Vytváří rychle rostoucí kolonie, které jsou sametové, tmavozelené s bílým okrajovým myceliem. Spodní strana kolonií na preparátech má barvu žlutou, žlutooranžovou až hnědočervenou. Při teplotě 37°C neroste.

Mikroskopické znaky: konidiofory monoverticiální, nejčastěji 50 – 100 µm dlouhé, hladké jemně bradavčité, s malým měchýřkem, až 6 µm v průměru. Fialidy ampuliformní, konidie kulovité nebo téměř kulovité, hladké nebo jen velmi jemně bradavčité, 3 – 3,5 µm v průměru.

Tento druh je široce rozšířený, nacházený velmi často na potravinách a v půdě. Produkce mykotoxinů není známa.

*Penicillium* podrod *Furcatum*

Tento podrod má poznávací znaky v podobě větvených konidioforů, které jsou větveny nejen terminálně, ale i v průběhu. Terminální metuly většinou nejsou přitisklé. Většinou spíše jednotlivé metuly odstávají od hlavní osy konidioforu. Dalším charakteristickým znakem jsou ampuliformní fialidy (A. Kubátová, 2006).

## Fuzariózy

(*Fusarium spp.*)

Na begóniích se objevuje nejvíce *Fusarium begoniae*. Nyní nově *Fusarium foetens*

Nové onemocnění *F. foetens* bylo nedávno objeveno v *Begonia elatior* hybrid ve školkách v Holandsku. Na nemocných rostlinách se projevovala kombinace bazálních hnilob a žíl a žloutnutí a vadnutí základny. Rostliny byly pokryty neobvykle velkým množstvím fusariových makrokonidií. Druhy fusarií byly izolovány důsledně z vybledlých žil z listů a stonků. *Fusarium foetens* je morfologicky odlišné od *F. begoniae*, známého patogena begónií, který napadá květy, listy i stonky. Z fusariových druhů připomínalo členy skupiny *F. Oxysporum*. Tyto druhy jsou typické produkcí krátkých monofialid, vzdušného podhoubí a vydatnými chlamydosporami. Dalším typickým znakem *F. oxysporum* a celé této skupiny je dráždivý zápach (H. J. Schroers a kolektiv, 2004)

Charakteristika rodu *Fusarium*

*Fusarium* vytváří hyalinní mycelium. Z něho vyrůstají jednotlivě nebo ve shlucích konidiofory, které jsou málo nebo hojně větvené. Na větvích se vytváří fialidy, z nichž se odštěpují konidie (J. Tichá, 1988).



Jsou známy dva druhy konidií, makrokonidie a mikrokonidie. Makrokonidie jsou dvoubuněčné až vícebuněčné a mají rohlíčkovitý tvar. Mikrokonidie jsou jednobuněčné, elipsoidní, oválné nebo široce vejčité. Obojí mohou tvořit na konci konidionosné buňky, řetězce nebo shluky (O. Fassati, 1979). Mimo to se u některých druhů vyskytují hojně i chlamydospory, které jsou různého tvaru a velikosti, o různém počtu buněk, často se zbarvenou stěnou, která má i bradavčitou strukturu. Chlamydospory vznikají buď na konci vláken (terminálně, laterálně), nebo interkalárně (mezi buňkami vláknem). U fusarií se setkáváme i se sklerocii – tuhými kulovitými útvary. Mnohé druhy tvoří plodničky - perithécia. Mycelium se často bohatě větví a vytváří vatovitě, světle růžové, purpurově červené, nebo světle žluté povlaky (Zvára a kolektiv, 1985). Jako u celé říše hub i u fusarií platí, že zvýšená vzdušná vlhkost usnadňuje klíčení spor, ale prostřednictvím odstříkujících kapek podporuje jejich transport z povrchu půdy nebo infikovaných rostlinných zbytků na mladé listy. První příznaky napadení se mohou projevit již po třech dnech po infekci, výraznější projeví později. Houba pronikne do cévních svazků rostliny a zabrání transportu živin do jednotlivých částí rostliny.

## **2.4. Mykoparazitické houby**

Antagonistické mikroorganismy jsou důležité pro současné snahy o zlepšení regulace houby *Botrytis spp.* a dalších nemocí způsobených houbovými patogeny. Mikrobiální antagonisté *B. cinerea* mají potenciál pomoci čelit nedostatkům chemické ochrany, jejím pravidelným selháním a obavám spojeným s přítomností rezistence na fungicidy. Biologická ochrana mikroorganismy je také vnímána jako prostředek pro zabránění rizik spojených s profesní expozicí zaměstnanců pracujících s fungicidy, na místech fungicidně ošetřených nebo pracujících se zbytky sklizených plodin obsahujících fungicidní rezidua.

### **2.4.1. Gliocladium roseum**

(synonymum *Clonostachys rosea f. rosea*) teleomorfa *Bionectria ochroleuca*, askomycetes, hypokreales

Vláknitá houba *Gliocladium roseum* (Bainier) se objevila jako účinný a všestranný antagonistika *B. Cinerea*, při vhodných podmínkách okolního prostředí se projevily vynikající výsledky, slibuje zlepšení onemocnění zemědělských plodin.

*G. roseum* je neobvyklá hyfomyceta. Mikroskopické znaky: tvoří 2 typy konidioforů: primární, verticilátně větvené, 100 – 200 µm dlouhé, a sekundární, penicilátně větvené, 45 – 125 µm dlouhé. Konidie z obou typů konidioforů jsou jednobuněčné, hyalinní, hladké, protáhlé, mírně asymetrické, nejčastěji 5-7 x 3-4 µm. Vyskytuje se v půdě, roste také na rostlinných zbytcích, případně i na jiných substrátech.

Saprotrofní houba vyskytující se v půdě a na rostlinných zbytcích. Může však též parazitovat na jiných houbách nebo i na rostlinách. Produkuje gliotoxin s fungistatickými účinky (A. Kubátová, 2006). Kolonie na agarovém médiu jsou obvykle bělavé, oranžové, nebo lososové. Tato houba je všeobecně považována za biologicky odlišnou *Gliocladium virens*, nyní označována jako *Trichoderma virens* a od typu druhu *Gliocladium penicillioides*. Domsch a kolektiv navrhli, aby *G. roseum* patřilo do rodu *Clonostachys* a navrhl, že by se mělo na něj mělo pohlížet jako na kolektivní druh.

*G. roseum* je běžné v mimořádném rozsahu stanovišť - tropické, mírné, subarktické a pouštní oblastí světa. Bylo hlášeno v obdělávaných půdách, loukách a pastvinách, lesech, vřesovištích, sladkovodních a pobřežních půdách, zejména těch, které mají neutrální až zásadité pH. *G. roseum* je často šířeno s cystami háďat *Heterodera spp.*, *Globodera spp.* A dalšími háďátky v půdě a sklerotii houby *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phymatotrichum omnivorum*, *Rhizoctonia solani*, *Botrytis spp.*, *Verticillium spp.* a dalších hub v půdě a rostlinných materiálu. Během posledních 35 let *G. roseum* získala pověst jako mykoparazitní houby širokého spektra hub. Neméně pozoruhodné jsou různá sdružení *G. roseum* s kořeny, stonky, listy, plody a semen rostlin. Tato houba se vyskytuje na povrchu rostlin. Nejvíce se *G. roseum* objevuje ve stárnoucí a mrtvé hmotě kořenů a na zelených částech rostlin, pokud jsou rostliny oslabené stresovými faktory, jako herbicidy a nemoci. Teleomorfa *G. roseum*, *Bionectria ochroleuca* se nachází nejčastěji na nedávno uhynulých stromech, ale také na travních a masitých tkáních rostlin a hub.

Podmínky ovlivňující efektivnost *G. Roseum*. Určuje se kvůli porozumění interakcí mezi *G. roseum*, *B. cinerea*, hostitelskými rostlinami, mikroklimatickými faktory a dalšími složkami biologických systémů.

Vývojová fáze hostitelských orgánů-

na výsevech by obecně měl být jen malý vliv *G. roseum* proti *B. cinerea*.

Při tvorbě prvních pravých listů byla u begonií tak nízká vnímavost k *B. Cinerea*, že bylo obtížné ji změřit.

Při kontrole byla účinnost o 30 až 70% nižší ve srovnání se staršími listy, a téměř nulová u mrtvých listů. Koncentrace inokula - koncentrace *G. roseum* ve vztahu ke kontrole *B. cinerea*, je zásadní pro vytvoření vhodného poměru pro doporučení do různých plodin. Vztahy se liší podle plodin, typu a stáří rostlin, koncentrace patogenu, mikroklimatických podmínek a dalších faktorů. Když begonie byly naočkovány v různých koncentracích *B. cinerea* (0 až 106 konidii / ml) a *G. roseum* (0 až 108 konidii / ml) ve všech kombinacích, nejlepších výsledků bylo dosaženo hlavně při koncentraci antagonisty, která byla stejná nebo vyšší než u patogenu.

Pro begonie byla zjištěna dostatečná koncentrace 106 konidii/ml.

Teplota - Obecně lze říci, že nejvyšší infekčnost byla dosažena při 20 až 25 ° C, při teplotě nad 30°C se vývoj houby zastavuje. Druhým extrémem je 10°C, kdy se houba vyvíjí jen velmi okrajově na listech.

Environmentální voda - Dostupné důkazy svědčí o tom, že atmosférická vlhkost, rosa, déšť, zavlažování, nebo jiné formy vody mají nesmírný význam pro přežití, klíčení a růst *G. roseum* na povrchu a v pronikání do parazitovaných houby. Při dostatečné vlhkosti jsou konidie schopny klíčit na povrchu hostitele. Vytvářejí jednoduché zárodečné trubky a povrchní hyfy, kterými mohou proniknout do listů, stonků, okvěť i blizen a tyčinek různých druhů rostlin. Postpenetrační vývoj *G. roseum* v těle rostlin obecně není jasný. Zda houba zůstává přísně lokalizována nebo kolonizuje tkáň ve větší míře může být v závislosti na typu, stáří a fyziologickém stavu hostitelských tkání. Nepřímé důkazy, dokládající fakt, že *G. roseum* se z tkání může přesunout do různých vzdáleností od vstupu do rostliny, uvádějí, že houba byla lokalizována po dobu nejméně 3 měsíců ve stoncích intenzivně rostoucích rostlin. Postupně kolonizovala stárnoucí listy a květy begonie a geraniové a často sporulující mycelium proniklo na povrch během několika pár dní poté, co odumřela tkáň (J. C. Sutton a kolektiv, 1997).

#### **2.4.2. Trichoderma harzianum**

Teleomorfa *Hypocrea lixii*

Má rychle rostoucí kolonie, které jsou zpočátku bělavé, avšak velmi rychle díky tvorbě konidií zezelenají. Teleomorfa se v kultuře netvoří. Mikroskopicky se *Trichoderma* pozná dle typických znaků. Tvoří pyramidálně větvené konidiofory bez sterilních výběžků s krátkými fialidami. Konidie jsou jednobuněčné, téměř kulovité a hladké. Mají rozměry 2,8 – 3,2 x 2,5 – 2,8 µm, ve velkém množství mají zelenou barvu. V myceliu starších kolonií se často vyskytují kulovité chlamydostry.

*Trichoderma* se vyskytuje celosvětově, kdy nejčastěji se vyskytuje v půdách, na rostlinných zbytcích i na potravinách.

Tato houba má schopnost degradovat celulózu (A. Kubátová, 2006).

Houby rodu *Trichoderma spp.* jsou schopny parazitovat široké spektrum dalších hub. Tento **proces** (mykoparazitismus) je složitý komplex skládající se z kaskády postupných kroků od rozpoznání jiné houby ve svém okolí přes vlastní růst mycelia směrem k druhé houbě, vylučování fungitoxických enzymů, přímý kontakt s myceliem druhé houby, oplétání mycelia hostitele druhé houbou, tvorbu a vylučování enzymů degradujících jeho buněčnou stěnu, proniknutí do mycelia hostitele až po úplnou degradaci hostitele.

Bylo izolováno přibližně dvacet až třicet genů kodujících produkci proteinů nebo metabolitů přímo se zúčastňujících této interakce. Některé z těchto genů již byly použity k produkci transgenních rostlin. Ke schopnosti přímé parazitace řady patogenů přistupuje ještě možnost těchto hub konkurovat v kořenovém systému rostlin v soupeření o prostor a živiny nově se šířícím houbám, včetně schopnosti získávat klíčové látky vylučované z obalů klíčících semen, které mají zásadní vliv na indukci růstu patogenů. Houby rodu *Trichoderma* přítomné v kořenovém systému rostliny zlepšují dostupnost, zvyšují koncentraci nejrůznějších živin v okolí kořenů (Cu, P, Fe, Mn, Na) a zlepšují také efektivitu využití dusíku. Některé kmeny hub rodu *Trichoderma* kolonizují jen omezenou část kořenového systému a přežívají zde po omezenou dobu ( M. Nesrsta, 2007).

### 3. Materiál a metody

Cílem této diplomové práce a všech pokusů k ní należících bylo zjistit důvod vysoké úmrtnosti hlíz během přezimování. Úmrtnost se dostala do kritických hodnot 90% u náchylných odrůd. Pokusy byly koncipovány dle možnosti, že příčinou je choroba nebo fyziologická porucha. Strana škůdců byla vyloučena, neboť nebyly zjištěny žádné znaky a projevy. V pokusech in vivo byla zkoumána celá škála mykoflóry se zaměřením na možné patogeny (určení dle literatury). V pokusech in vitro byly použity hlízy živé i odumřelé a byly z nich odizolovány monomykotické kultury. Pokusy probíhaly v letech 2006, 2007, 2008.

#### 3.1. Výběr testovaných odrůd

##### 3.1.1. Odrůdy udržovacího šlechtění

Přezimování je nejproblematičtější obdobím celého životního cyklu begonií, protože rostliny ve chvíli zatažení jizvy po krčku stonku vtahují tekutiny z pahýlu. S nimi může vejít i infekce houbových patogenů z povrchu rostlin. Další faktor pro zhoršení přezimování a zvýšení mortality hlíz begonií je pozvolné snižování vlhkosti, kdy klesá napětí buněčných membrán a tím je snadnější průnik patogenů do hlízy. Výběr vhodných odrůd do pokusů byl proveden na základě dat, která byla poskytnuta firmou, kde později probíhaly na shodném biologickém materiálu i pokusy pro sběr dat pro diplomovou práci. Výběr byl proveden zhruba ze 40 odrůd (přesněji říci nelze, protože některé odrůdy si jsou podobné nebo propojené natolik, že je nelze určit) a založen na rozdělení těchto odrůd podle odolnosti vůči patogenům. Rozdělení určilo stádium přezimujících a přezimovaných hlíz a kvantitativní zastoupení uhynulých jedinců. Výběr byl postaven na extrémních odrůdách.

Tímto kritériem byla zvolena:

odrůda *Begonia tuberhybrida gigantea* bílá  
byla vybrána jako nejnáchylnější  
(její úmrtnost byla 90%).

Vychozím materiálem k tomuto šlechtění byla bílá odrůda zahraniční proveniencie -F-1 hybrid. Šlechtitelskou metodou je nepřetržitý individuální výběr. Je to původní registrovaná odrůda. Byla vyšlechtěna ve Šlechtitelské stanici květin v Jaroměři v letech 1957 – 1967. Šlechtitelem byla Marie Černá.



odrůda *Begonia tuberhybrida pendula* žluto-oranžová

Průměrná odolnost vůči napadení

Průměrná odolnost se prokázala u několika odrůd. Důvodem pro vybrání této odrůdy byl fakt, že pro testování bylo potřebné zahrnout obě široké skupiny gigantey a penduly a všechny odrůdy penduly prokazovaly průměrné výsledky a tudíž by se do dalšího testování nedostaly na jiné pozici.

Výchozí materiál byl nakoupen v Belgii od firmy Coryn. Při zpracovávání komponenta byl použit nepřetržitý individuální výběr. Odrůda byla vyšlechtěna ve Šlechtitelské stanici v Jaroměři v letech 1967 – 1971. Šlechtitelem byl Jan Černý.

odrůda *Begonia tuberhybrida gigantea* rumělka

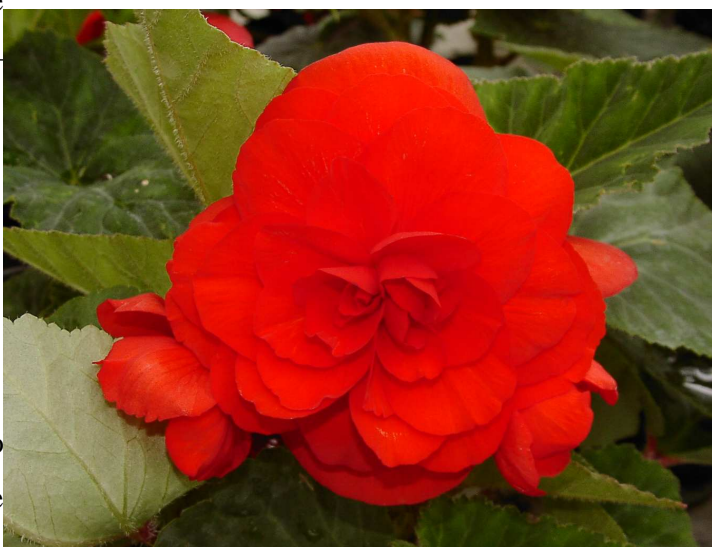
vysoká odolnost vůči napadení

Výchozí materiál k tomuto komponentu byl vyšlechtěn ze zahraniční odrůdy nakoupené u firmy Coryn v Belgii. K jeho

vyšlechtění bylo použito nepřetržitého individuálního výběru. Odrůda byla vyšlechtěna ve Šlechtitelské stanici v Jaroměři v letech 1967 – 1973. Šlechtitelem byl Jan Černý.



*Ilustrace 2: Begonia tuberhybrida pendula žluto-oranžová*



*Ilustrace 3: Begonia tuberhybrida gigantea rumělka*



### 3.1.2. Odrůdy z novošlechtění

Jedním z úkolů této diplomové práce bylo též zařazení novošlechtěnců do odolnostní třídy. Tento pokus proběhl nezařazen do kompletních výsledků. Byla použita jen výsledná fotodokumentace, kdy byly zjištěny stejné patogeny.

Novošlechtěnci jsou z nové odrůdové linie, která byla pojmenována Bergine. Tato řada vznikla křížením *Begonia tuberhybrida gigantea* x *Begonia tuberhybrida erecta* v kompletní barevné škále. Begonie erecty vykazovaly během testování průměrnou odolnost proti napadení patogenů, zatímco Begonie odrůd *gigantea* dosahovaly výsledků od odolných po náchylné stupně.



Ilustrace 4: *Begonia tuberhybrida bergine*

Tento pokus měl dokázat, zda výslední kříženci budou vykazovat labilní odolnost či se pomocí průměrného rodiče ustálí

### 3.2. Provozní pokus

Provozní pokus byl rozdělen do následujících částí dle vývojové fáze rostliny:

- semena
- výsevy
- roční rostliny
- přezimované hlízy
- víceleté rostliny

Na všech těchto stádiích se pravidelně kontroloval zdravotní stav, který byl určován makroskopicky. Kontroly byli prováděny každodenně zaměstnanci podniku, jednou za 14 dní mnou, pokud se vyskytl problém (např. zvýšený výskyt hub způsobujících padání klíčnicí rostlin) byly kontroly přizpůsobeny.

### 3.2.1. Systémy provozního pokusu

Pokusy probíhali ve třech pokusných systémech:

- Biologická ochrana, kdy do substrátu již výrobcem byla aplikována *Trichoderma harzianum*, jejíž kolonie byla posílněna ještě zvláštním postřikem přípravku supresivit. Postřik proběhl v období před výsevem, po přezimování, kdy rostliny zůstaly v nádobách se substrátem. Tato aplikace proběhla na jaře v březnu, kdy začali hlízy rašit.
- Chemická ochrana byla postavena na základě změny chemické clony. Tento systém je používán v zahradnictví běžně a tedy bylo použito postřiků známých a osvědčených, které měli v minulosti dobré výsledky. V tomto systému byly použity postřiky hlavně fungicidního a insekticidního charakteru. Fungicidní clona se skládala ze střídání přípravků:

Previcur 607 SL (účinná látka propamocarb 607 g) byl používán v koncentracích 0,15 – 0,25% do porostů výsevů.

Dithane M 45 (účinná látka mancozeb 80%) byl používán v koncentraci 0,2%.

Rovral Flo (účinná látka Iprodione 255 g/l) byl používán v koncentraci 0,3% do porostů vzešlých rostlin proti plísni šedé.

Euparen multi (účinná látka tolylfluamid 50%) byl používán v koncentraci 0,15 – 0,2% do porostů vzešlých rostlin proti plísni šedé.

Insekticidní ochrana se skládala z přípravků:

Actellic 50 EC (účinná látka pirimiphos-methyl 500 g) byl používán v koncentraci 0,15 – 0,2%. Použití přípravku je proti třásněnkám, které přenášejí choroby.

Talstar 10 EC (účinná látka bifenthrin 100 g) byl používán v koncentraci 0,05 – 0,08%. Účinek přípravku se vztahuje na třásněnky, molici skleníkovou a svilušku ovocnou.

Mospilan 20 SP (účinná látka acetamiprid 20%) byl používán v koncentraci 0,04%. Účinnost tohoto přípravku se vztahuje na mšice a molici skleníkovou.

Nurelle D (účinná látka chlorpyrifos 500 g, cypermethrin 50 g), byl používán v koncentraci 0,2%. Účinnost tohoto přípravku se vztahuje na mšice, třásněnky.

- Kontrolní skupina měla jedinou ochranu v podobě malé dávky *Trichoderma harzianum*, poté už neproběhla žádná ochranná opatření.

Všechny tři systémy od sebe byly prostorově izolovány, aby nemohlo dojít ke kontaminaci. Skleníkový areál firmy Sempra Flora s.r.o. je tvořen deseti samostatnými skleníky, tím je zajištěna prostorová technická izolace. U všech proběhla stejná ošetření v podobě hnojení, závlivky, větrání, stínování i podmínky přezimu hlíz.

Speciální kontroly porostů ještě probíhaly v období čištění porostů a po opylení, kdy byl



vysoký počet otevřených ran.

### **3.2.2.Podmínky pěstování**

#### **Hnojení**

Výsevy hnojeny nebyly, neboť dostatečné množství živin je v substrátu (výsevni).

Po pikýrování se začíná hnojit dle potřeby dusíkem a mikroprvky, hnojení ve slabších koncentracích (nebezpečí popálení). Koncentrace roztoků živin se pohybují v rozmezí 0,2 – 0,3%.

Roční rostliny a víceleté rostliny jsou po začátku pučení hlíz po přezimování zalévány, po 14 dnech je připojeno hnojení dusíkem a poté průměrně jednou za 7 dní dle optické kontroly. Hnojení mikroprvky je pouze dle kontroly, žádná fixní dávka není určena. Od začátku května (dle teploty) se začíná s hnojením na květ, kdy se stahuje dávka dusíku a je přidáno fosforu a draslíku.

Plán hnojení a dávkování je sestaven a registrován firmou, je to ovšem know-how, které firma konkrétně nechce prezentovat veřejnosti.

#### **Zálivka**

Na zálivku je použito dešťové vody ze sběrných nádob. Voda je přefiltrována, ale není oprostěna od mikroorganismů. Probíhá dle potřeby v chladnějších podmínkách jedenkrát denně, v letních dnech (teplota ve sklenicích až 42°C) 3-4x denně. Zálivka probíhá hadicovým systémem, kdy není dávkování.

Pro rozvod zálivky a hnojení, dva různé hadicové systémy.

#### **Pesticidy**

Protože se v areálu podniku nepěstují pouze begonie musí být bráno v potaz i pokrytí chemickou ochranou jiných rostlin. Není žádný celoplošný postřik, je vždy zasahováno cíleně, lokálně proti patogenu, který se rozvíjí. Pouze u výsevů v normálním režimu je předem aplikován fungicid.

#### **Teplota a vzduch**

Teplota se reguluje větráním a topením, kdy se větrání nachází v hřebenech skleníků, v bocích a v celkovém průvanu celým skleníkem. Větrání nemá žádné jištění proti škůdcům. Topení je teplovodní, u výsevu je pomocné topení elektrickým zářičem. Teplovodní topení jde hlavně pod stoly, aby se více využila tepelná energie. Teplo jde nahoru, prostupuje substrátem a rostlinám jde přímo ke kořenům. A tím je substrát teplejší než vzduch nad rostlinami.

#### **Substrát**

Zemina je nakupována již od specializovaných výrobců optimálně namíchaná a složena.

Každý vývojový úsek rostliny má svůj specifický substrát např. výsevní, pikýrovací, hrnkovací, obohacený dlouhodobými hnojivy. V každém substrátu výrobce garantuje odpovídající množství živin, mikroorganismů např. *Trichoderma sp.* a zastoupení jednotlivých položek ve směsi.

Po konzultaci s vedoucím diplomové práce byla testována změna skladovacích podmínek během zimování hlíz. Tento pokus proběhl v podmínkách stejné teploty a stejné vlhkosti. Hlízy ze systému biologické ochrany zůstaly v nádobách se zeminou, která obsahovala *Trichoderma harzianum*. Hlízy ze sklizně systému chemické ochrany byly uloženy bez ochranného balu pouze do beden. Hlízy ze sektoru kontrola byly napytlvány s polystyrenovou proložkou, tedy hlízy mezi sebou nebyly v kontaktu.

### **3.3. Laboratorní pokusy**

V laboratořích byla zkoumána mykoflora na hlízách, uvnitř hlíz a v pěstební půdě. Pokusy probíhaly na podzim v období října a listopadu dle času sklizně hlíz. Druhá část pokusů probíhala na jaře v období února až března, kdy se hlízy sází a je již určitelná mortalita. Podzimní série byla prováděná většinou pro zjištění hub rodu *Trichoderma spp.* v půdě.

Jarní série proběhla vždy ve dvou sadách, sada z živých hlíz a z mrtvých hlíz.

Pokusy vždy probíhaly postupem odběru dvou vzorků z jedné hlízy a od jedné odrůdy byly testovány dvě hlízy.

#### **3.3.1. Použitá živná půda**

Při pokusech v laboratorních podmínkách byla pro kultivaci a izolaci monokultur používána půda Potato dexter agar (PDA), Potato dexter agar s antibiotiky a Sabouraudův agar.

Příprava PDA: 24 gramů bramborového agarů se smíchá s 15 gramy čistého agarů. Po přelití 1 litrem destilované vody se směs vaří 40 minut v tlakovém hrnci, poté se vzniklá hmota přelívá do Petriho misek a nechá se vychladnout. Popsané množství by mělo vystačit průměrně na 50 Petriho misek s průměrem 90 milimetrů.

Příprava Sabouraudova agarů: 59 gramů Sabouraudova agarů se smíchá s jedním litrem destilované vody. Sabouraudův agar obsahuje 18 gramů maltózy, 18 gramů glukózy, 8 gramů peptonu a 15 gramů čistého agarů. Příprava koncové směsi je obdobná jako u výroby PDA živné půdy. Všechny pokusy proběhly v Petriho miskách s průměrem 90 a 60 milimetrů. Petriho misky byly plastové, jednorázové s víčkem na zamezení kontaminace.

#### **3.3.2. Sběr vzorků**

Výběr dvou hlíz proběhl jako výběr průměrného vzorku za celou sekci. Hlízy byly vybrány průměrně velké, bez viditelného poškození (prosté škůdců i fyziologických narušení). Přihlédnuto bylo též k velikosti narašených oček, počtu oček a počtu jizev.

Hlízy, které byly životaschopné a do pokusů byly zařazeny jako zdravé, byly již v areálu podniku očištěny vodou. Každá odrůda byla zvlášť zabalena do papírového sáčku (obrana proti rozvoji sekundárních patogenů) a do novinového balu pro větší distanční vzdálenost. Skladování hlíz bylo v podchlazených podmínkách - v lednici, kde byla stála teplota 6°C.

### **3.3.3. Mykoflora uvnitř hlíz**

Při zjišťování mykoflory uvnitř hlíz bylo použito jejich výsečí. Vnitřní dřeň hlízy byla oddělena preparační jehlou a skalpelem za sterilních podmínek, tak aby byla vyloučena kontaminace z povrchových vrstev. Poté byla na 5 vteřin namočena do 3% roztoku Sava, omyta sterilní vodou a umístěna na PDA. Rozvoj mycelia byl sledován po 72 hodinách, další kontrolování proběhlo po 24 hodinách. Pokus byl ukončen 21.den. Pokud mycelium do té doby vzniklo, proběhlo odizolování čisté kultury a po sporulaci proběhla identifikace organismu z monosporového izolátu. Při testování hlíz ze sklizně roku 2007 se objevil jako veliký problém infekce kvasinkami a bakteriemi. Pro zamezení růstu kvasinek a bakterií byla použita živná půda PDA s příměsí antibiotik chloramphenicol a streptomycin.

### **3.3.4. Mykoflora na povrchu**

Hlíza byla důkladně zbavena od zbytků substrátu. Poté omyta 3% roztokem Sava a destilovanou vodou. Byla skalpelem odříznutá nejvrchnější dužnina hlízy a epidermis o rozměrech 0,5 x 0,5 cm. Tato výseč byla umístěna na PDA a rovněž sledována po 72 hodinách a následovné kontroly po 24 hodinách. Pokus byl ukončen 21.den. Při vydaření pokusu se identifikovaly získané čisté kultury na základě morfologických markerů stejně jako při analýze mykoflóry uvnitř hlíz.

### **3.3.5. Výluh z půdy**

Izolace hub z půdy byla provedena pomocí zředovací metody s kultivací na semiselektivním živném médiu – PDA (19,5g/l) (tj. o ½ slabší než standardní živná půda PDA) s antibiotiky chloramphenicol (0,25g/l) a streptomycin (0,025g/l) a bengálskou červení (rose bengal) (0,15g/l). Použité ředění bylo 10<sup>4</sup>. Semiselektivní živná půda pro izolaci hub z půdy byla upravena dle Williams a kolektiv (2003). Identifikace izolátů byla provedena dle morfologických markerů. Jednotlivé izoláty byly nejprve určeny na úrovni rodu.

V erlenmayerově baňce proběhla homogenizace půdy 20 ml třepáním po dobu 10 minut, zalití půdy destilovanou vodou a důkladné promíchání. Vzniklý roztok se separoval od zbytků organické hmoty a čistý roztok se ředil v koncentrační řadě 1:100, 1:1000, 1:10 000. Použité ředění bylo tedy 10<sup>4</sup>. Na semiselektivní živnou půdu PDA bylo aplikováno 0,5 ml roztoku, který byl pomocí plastové stěrky (angl. = „hockey stick“) rovnoměrně rozprostřen po celé Petriho misce.

Kontrola růstu mycelia probíhala po 24, 48 a 72 hodinách, podle rychlosti růstu mycelia, maximálně však 21 dnů. Izolace jednotlivých hub a jejich určení proběhla ihned při objevení mycelia.

### **3.3.6. Izolace jednotlivých kultur**

Při pokusech se zaznamenal výskyt početných kolonií různých druhů hub. Izolace za účelem získání čistých kultur probíhala pomocí sterilních kliček na standardní živnou půdu PDA. Z každé kultury byl získán monosporový izolát, který byl základem pro následnou identifikaci a tvorbu fotodokumentace, která byla určitelná a mohla být použita k tvorbě fotodokumentace.

### **3.3.7. Kontrola**

Kontroly proběhly vždy po 24 hodinách makroskopicky. Ani v jednom případě se za tak krátké období nestihlo vyvinout mycelium, dle kterého by bylo možno určit mikroorganismus. Makroskopicky bylo zřetelné možné zbarvení agarů (látky vyloučené houbami), rychlost prorůstání mycelia agarem a při případné kontaminaci bakteriemi slizovitost (tyto pokusné Petriho misky byly odstraněny z pokusů, aby nekontaminovaly ostatní pokusy).

Opakované kontroly

Pokus ve fázi, kdy již houby měly bohatě rozvětvené mycelium a vytvořily spory, mohl být použit pro určování. Pokud nebylo zařazeno makroskopicky, proběhla tvorba preparátů a mikroskopické určení.

### **3.3.8. Tvorba preparátů**

Preparáty byly tvořeny dvěma způsoby. První bylo klasické namíchání PDA půdy a ještě v tekutém stavu byla kapka nalita na preparační sklíčko. Po vychladnutí se kličkou infikovala houba a preparát se nechal ve vlhčené komůrce vyvinout.

Druhou metodou bylo použití výseče již z porostlého agarů. Z Petriho misky s čistou kulturou byla vyňata čtvercová výseč 0,3 x 0,3 cm, položena doprostřed preparačního sklíčka a překryta krycím sklem. V tomto stavu byla umístěna do vlhčené komůrky. Po 24 hodinách byla vyňata a proběhlo mikroskopování.

## 4. Výsledky

### 4.1. Výsledky pokusů *in vivo*

#### 4.1.1. Průběh pokusů 2006 – 2007

Sklizeň proběhla v termínu od 15. - 24.10. 2005. Tato sklizeň, byla již ovlivněna projevem problému přezimování hlíz, který se projevil v sezóně 2005.

Tab.1. Výsledky sklizně – jaro 2006

Odrůda	Typ ochrany			Hodnocení odolnosti
	Biologická	Chemická	Kontrola	
Npočáteční stav	30	30	40	
B.TBH G rudá	30	30	38	Maximum
B.TBH G rumělka	29	30	38	Maximum
B.TBH G růžová tmavá	20	26	26	
B.TBH G bílá	12	8	4	Minimum
B.TBH P růžová tmavá	28	27	27	
B.TBH P lososová	24	28	36	
B.TBH P žluto-oranžová	20	28	30	
B.TBH P bílá	28	28	35	

Z této tabulky vyplývá potvrzení správného výběru a zařazení odolnosti odrůd.

#### 4.1.2. Průběh pokusů 2007 – 2008

Sklizeň proběhla v termínu od 4. - 12.11. 2006. Z venkovních pařenišť byly hrnky s hlízami a zaschlými pahýly vyjmuty. U chemické clony a kontroly byly hlízy vyjmuty a šetrně zbaveny půdního balu. Hlízy ze systému biologické kontroly zůstaly po celou dobu zimování v hrcích, kde byly bez vlhkosti a při stejné teplotě jako hlízy bez balů.

Tab.2 Výsledky sklizně – jaro 2007

Odrůda	2007 Typ ochrany			Hodnocení odolnosti
	Biologická	Chemická	Kontrola	
Npočáteční stav	30	30	40	
B.TBH G rudá	29	30	40	Maximum
B.TBH G rumělka	30	30	39	Maximum
B.TBH G růžová tmavá	22	21	27	
B.TBH G bílá	22	19	16	Minimum
B.TBH P růžová tmavá	27	29	27	
B.TBH P lososová	27	28	36	
B.TBH P žluto-oranžová	29	27	34	
B.TBH P bílá	27	28	37	

#### 4.1.3. Průběh pokusů 2008

Sklizeň proběhla v termínu od 26.10. - 2.11. 2007. V tomto roce byly hlízy umístěny ve sklenících, které jsou lépe chráněny před větrem a venkovními škůdci než pařeniště. Tento rok příprava na sklizeň (tedy zastříhnutí stonků a fungicidní přípravek) proběhli již 5 týdnů před sklizní (standardní postup jsou 3 týdny). Nemůže se vyloučit určité ovlivnění výsledků této série touto prolukou. U chemické clony a kontroly byly hlízy vyjmuty a šetrně zbaveny půdního balu. Hlízy ze systému chemické ochrany také byly pokusně proloženy polystyrenovými proložkami (na doporučení školitele). Hlízy ze systému biologické kontroly zůstaly po celou dobu zimování v hrncích, kde byly bez vlhkosti a při stejné teplotě jako hlízy bez balů.

Tab.3 Výsledky sklizně – jaro 2008

odrůda	typ ochrany			hodnocení odolnosti
	biologická	chemická	kontrola	
Npočáteční stav	30	30	30	
B.TBH G rudá	26	30	28	Maximum
B.TBH G rumělka	27	29	22	
B.TBH G růžová tmavá	21	26	20	
B.TBH G bílá	16	27	4	Minimum
B.TBH P růžová tmavá	26	28	21	
B.TBH P lososová	25	28	26	
B.TBH P žluto-oranžová	23	27	22	průměr
B.TBH P bílá	26	28	16	

#### 4.1.4. Výskyt mykóz během vegetace

Všechny tři systémy byly pozorovány makroskopicky během vegetace to jest od února do října (potažmo do listopadu dle počasí a tedy období sklizně).

Byla zjištěna onemocnění:

Tabulka č.4: Výsledky - onemocnění během vegetace

Onemocnění / Systém	Biologická ochrana	Chemická ochrana	Kontrola
Padání klíčnicích rostlin	Snížení proti předchozím sezonám	průměrné	průměrné
Plíseň šedá	průměrné	velmi významné snížení výskytu	vysoké nadprůměrné napadení
Fyziologické poruchy	nezjištěna změna	zvýšení výskytu (hl.deficit vody, popálení)	zvýšení výskytu poruch
Padlí begonie	bez výskytu	bez výskytu	minimum, napadené rostliny se odstraněly

Z této tabulky vyplývá, že původci choroby padání klíčnicích rostlin, což jest komplex půdních hub se snížil v systému biologické ochrany. Je to z důvodu zabránění životní niky houbou *Trichoderma harzianum*, která je zároveň mykoparazitická. Jsou to tedy dvě bojové strategie, neboť např. proti *Fusarium trichoderma* není účinná, ale má méně prostoru na osídlení půdy a napadení rostlin.

Výsledné hodnoty boje proti plísni šedé (*Botrytis cinerea*) byly očekávány vzhledem ke skutečnosti, že v boji proti plísni byl v podniku používán hlavně jeden přípravek, na který už byla vyselektována téměř rezistentní populace houby. Při použití jiné účinné látky byl výsledek velmi významný, jak se očekávalo.

Při hodnocení výskytu fyziologických poruch muselo být bráno v potaz pěstování rostlin za nekonturovaným sklem, kdy popáleniny a deficit vody jsou často vyskytujícími se problémy. Při chemické cloně nastala komplikace rapidního zvýšení, nelze zpětně určit, jestli zvýšení bylo způsobeno letními měsíci, kdy je celkový nedostatek vláhy nebo jestli to byla reakce na nové látky.

Padlí begonií nelze objektivně posoudit, neboť napadené rostliny byly okamžitě zlikvidovány. V každém případě v systémech biologické a chemické ochrany se nevyskytlo.

## **4.2 Výsledky z části *in vitro***

Tato část pokusů probíhala na hlízách, které byly:

- těsně po sklizni,

tyto pokusy probíhaly v časovém horizontu říjen – listopad, dle počasí a zajištění podmínek sklizně

- po přezimování, na těchto hlízách již lze určit živé a uhynulé jedince. Do jarních testů bylo použito živých jedinců
- po přezimování, testování byli mrtví jedinci.

### **4.2.1. Zařazení mykoflory dle určovacího klíče**

Podle těchto zjištěných údajů bylo použito jednoduchého určovacího klíče, kdy:

Houba přítomná v půdě, eventuálně na povrchu hlízy, hlíza žije a je života schopná – není patogen. Ze zástupců lze jmenovat *Trichoderma harzianum*, *Gliocladium roseum*.

Houba nacházející se v půdě, v hlíze, hlíza je napadená-korkovité pletivo, porost mycelia – primární patogen. Do této kategorie dle výsledků bylo zařazeno *Fusarium spp.*

Houba vyskytující se v hlíze, hlíza mrtvá a je zde i primární patogen – sekundární patogen. U této kategorie sehrála velmi důležitou roli literatura, ve většině případů sekundární patogen nemůže způsobit onemocnění hlíz sám. Do této kategorie bylo zařazeno *Penicillium*, *Mucor*.

Tabulka č.5: Přehled určovacího klíče

	půda	povrch hlízy	uvnitř hlízy	životaschopnost hlízy
neškodlivá	ano	ano	ne	žije
primární patogen	ano	korkovitost	ano	ne/ano
sekundární patogen	ano	ano	lze	ne

Dle tohoto jednoduchého klíče byli určeni všichni zástupci mykoflóry, kteří byli odizolováni.

Tabulka č.6: Přehled hub a jejich zařazení

neškodlivé	primární patogen	sekundární patogen
<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Penicillium glabrum</i> , <i>aspergilloides</i> , <i>furcatum</i>
<i>Gliocladium roseum</i>		<i>mucor</i>

#### 4.2.2. Výsledky z různých systémů přezimování

Tabulka č.6: Výsledky z testů na různé druhy podmínek přezimování

	v zeminovém balu se Supresivitem		bez balu s dotykem		bez balu s polystyrenovou proložkou	
	kus	procento	kus	procento	kus	procento
odolná odrůda	29	97%	28	93%	28	93%
průměrná odrůda	22	73%	16	53%	23	77%
náchylná odrůda	14	47%	11	37%	21	70%

Z tohoto pokusu překvapivě vyplynulo, že nejlepší způsob skladování je bez balu s proložkou. Při vědomí faktu, že *Trichoderma harzianum* neúčinkuje proti fusariu, které je v této problematice primárním patogenem, je tento výsledek pochopitelný a z tohoto závěru, bylo podniku doporučeno změnit skladovací podmínky během přezimování. Je to také částečné vysvětlení abnormalit v úmrtnosti předchozích let.

#### 4.2.3. Výsledky z testování novošlechtěnců

##### Bergine

Výsledky z testování novošlechtěnců odrůdové linie Bergine

Novošlechtěnci se prokázali jako nestabilní skupina ve faktoru odolnosti vůči patogenu. Byla **zjištěna** vysoká vázanost odolnosti na odrůdě a barevné varietě rostliny. Nejvyšší dosažené hodnoty byly zaznamenány u kříženců z *Begonia gigantea* rumělka a rudá. Podle výsledků nejméně odolná je varieta žluto-oranžová.



## 5. Diskuse

Cílem pokusů, které probíhaly v letech 2006 až 2008, bylo zjištění houbových kultur a jejich rozdělení na neškodlivé organismy, primární patogen a sekundární patogen na přezimujících hlízách *Begonia tuberhybrida* a jejich vliv na přezimování a hlavně na probouzení hlíz na jarní sezónu. Téma této diplomové práce vzniklo na základě problému určitého pěstebního celku v pevně daných podmínkách. Při přezimování vznikaly vysoké ztráty a tato diplomová práce měla objasnit důvod úhynů a dokázat toto tvrzení laboratorními výsledky.

Vysoká mortalita hlíz je problematická nejen pro snížení počtu hlíz a tím pádem rostlin pro další sezónu, problémem se stává fakt, že pohlavní orgány se vyvíjí více u dvou a víceletých rostlin a tedy nelze použít výsevní porosty. Pokud by hlízy hynuly v takovém to množství nadále vystavoval by se podnik rizikům ztráty genetického materiálu a snížení nabídkové škály. Podnik je soběstačný ve výrobě semene begonií. Kromě pokrytí svých potřeb odprodává také semena zákazníkům. Všechny tři roky pokusy proběhly na stejných odrůdách ve stejném množství na jednotku pokusu. Okrasné rostliny jsou pro zvláštnosti při jejich pěstování vystaveny silnému napadení chorobami a škůdci a přitom problémy ochrany jsou zde mnohostranější než v ochraně klasicky zemědělských plodin. Často totiž jde o velmi cenné porosty nebo dokonce i o cenné jednotlivé rostliny (E. W. Müller, 1969). Komplex fyziologických poruch a chorob se u okrasných rostlin projevuje nejen snížením nejen tvorby biomasy a množství semen, ale hlavně se snižuje estetická hodnota, kdy je rostlina neprodejná. U begonií specialně se nejvíce projevují podle Valáškové nadbytek dusíku, snížení vzdušné vlhkosti a náhlé výkyvy teploty. Dle Böhmera a Wohanky, 2003 jsou begonie velmi citlivé na světlo. Begonie mají velmi dužnaté části svého habitu, proto jakýkoliv výkyv ve vlhkosti, ať se jedná o úsušek či přemokření, je velmi nevhodný. Porosty určené k pokusům se bohužel často přelily, proto byl velký problém s lámavostí stonků jak listů tak i květů. Citlivost na světlo je poměrně jasné specifikum, neboť begonie musí mít velké množství rozptýleného světla, v tomto bodě tedy ve sklenících nebyl problém.

Dle E. Valáškové, 1976 begonie napadají nejvíce bakterie *Xanthomonas begoniae*, ale vzhledem k typickému příznaku této choroby, tedy uvolňování nažloutlé sliznaté hmoty, tak je na místě konstatovat, že během tří let v jednom porostu tato bakterie nevyvolala žádné onemocnění. Z houbových chorob se E. Valášková nejvíce zmiňuje o padání klíčnicích rostlin. Tuto chorobu má za následek celý komplex hub, v našich porostech byla překvapivě zjištěná velká úloha patogena *Cylindrocarpon destructans*. K tomuto tvrzení přispívá fakt, že na počátku 90.let v areálu bylo ukončeno šlechtění cyclamen právě kvůli přemnožení tohoto patogenu.

Jak tvrdí I. Šafránková, dříve byl považován za sekundární patogen, který způsobuje problémy pouze oslabeným rostlinám (postiženým stresem, infikovaným jiným patogenem či poškozeným škůdci, např. Hád'átky). Bohužel tento fakt neplatí u okrasných rostlin, kdy rostliny jsou již pod stresem donuceny kvést či tvořit plody. U některých jiných druhů lze ze stresů jmenovat chtěná infekce viry, řízený nedostatek živin či světla, tepla a podobně. Jako půdní saprofyt nebo slabý parazit je častý v alkalických zeminách, vyskytuje se také v minerální plsti nebo v substrátech obsahujících např. kokosová vlákna. Rozšířen je v horní a střední vrstvě půdy, kde snadno osídluje kořeny. Mycelium se velmi rychle rozrůstá při nízké koncentraci živin, což mu umožňuje osídlit nové substráty dříve než ostatní houby, je schopen využívat anorganický i organický dusík. Schopnost růstu i při velmi nízkém obsahu kyslíku mu umožňuje rozšířit se i ve velmi vlhké půdě (substrátu). Bývá označován za pionýrského kolonizátora s vysokou konkurenceschopností, rychlým klíčením spor i růstem mycelia (optimální teplota pro růst je 20 až 21 °C).

Další velmi podstatnou houbou, která mimo jiné může způsobovat padání klíčnicích rostlin je *Fusarium spp.*. Napadení houbami tohoto rodu se projevuje vadnutím jednotlivých částí nebo celé rostliny. Houby způsobující vadnutí rostlin pronikají do kořenů nebo kořenového krčku z půdy. Pokud již patogen do rostliny pronikl, porůstá mycelium cévními svazky a ucpává je. Houba vylučuje toxiny, které vadnutí urychlují. Infikované rostliny na napadení reagují, snaží se přepažit napadenou část a znemožnit houbě její další šíření (J. Veser, 2005). V pokusech, které proběhly, nebyl houbový patogen, zapříčiňující padání klíčnicích rostlin, laboratorně zjištěn. Ovšem na přezimujících hlízách byl nález fusaria pozitivní. Navíc domněnku fusaria co by primárního patogena potvrzuje zjištění korkovitých lézí na nepřezimujících hlízách. Dle J. Peikera, 1973 *Fusarium* vyvolává u některých náchylných odrůd již na hlízách ve skládkách hnědou, polosuchou hnilobu dužniny, při které postižené hlízy mohou vydávat zvláštní vůni. Vysadíme-li i jen částečně napadenou cibuli, shnije dříve, než rostliny vzejdou. Pokusné hlízy vykazovaly stejné znaky jaké jsou popsány, jen s tím rozdílem, že se silně zvýšila jejich pevnost a ve zpevněném (až zdřevnatělém) pletivu se nacházely malé vzdušné komůrky.

Během vegetace se dále v porostu projevovala standartní škála mykoflóry, která byla dle příznaků určena pomocí literatury. Chronický výskyt plísně šedé (*Botrytis cinerea*) v uzavřených prostorách bez pohybu vzduchu, s vysokou vzdušnou vlhkostí nikoho nemůže překvapit. Informace J. Každý, 2007 o pohlavním stádiu této houby *Botryotinia fuckeliana*, houba může růst již při teplotě 4-5 °C, setkáváme se s ní během celé vegetace. Základní podmínkou je dostupnost volné vody – třeba kapka rosy, která nevyschne po dobu minimálně jedné hodiny. Choroba se nejčastěji projevuje měkknutím a hnědnutím pletiva.

Velmi brzy vytvoří šedé nebo šedě hnědé vzdušné mycelium – a na něm se tvoří tisíce spor. Tato houba je velmi podstatným patogen během vegetace, v porostech begonií, ale není letální, neboť je proti ní velmi kvalitně zpracována ochrana, problémem je bohužel estetické znehodnocení rostlin hnědými skvrnami. Do problematiky přezimování hlíz tato houba vůbec nezasahuje, neboť v rostlině se houba šíří kaskádovitě, to znamená, že musí kompletně překonávat internodia, aby se dostala přes nodus. Při tomto pohybovém mechanismu tedy nemůže přejít z nadzemní části rostliny do hlízy, pokud je před zazimováním a ustřížením stonkového pahýlu dostatečně včasná ochrana fungicidem. Toto tvrzení dokládá též fakt, že během laboratorních pokusů ani u jedné hlízy nebyla botrytida nalezena.

Padlí begoniové, jehož původcem je houbový patogen *Oidium begonia*, napadá všechny nadzemní části rostlin, jsou na svrchní i spodní straně listů, na květech a zelených částech stonků, všude vytvářejí moučnatý povlak (J. Kazda a kolektiv, 2007). Při pokusech na zpracování této práce bohužel nemohlo být padlí relevantně hodnoceno. Během celých třech let se neprojevovalo. Je možné, že se v některých případech mohlo jednat o tuto chorobu, ale protože tento podnik musí splňovat podmínky pro rostlinolékařské pasy, pokud rostlina jen trochu vykazovala známky nějakého onemocnění či již porostu myceliem, byla okamžitě odstraněna a zlikvidována.

Laboratorní pokusy: kolonie *Gliocladium roseum* příliš rychle nerostou. Mají bělavé až narůžovělé, flokózní mycelium (A. Kubátová, 2006). V našich pokusech se *Gliocladium* projevovalo zhruba do 72 hodin a mělo typické bělavé chomáčkovité mycelium se zbarvením živné půdy dorůžova. *Gliocladium* nebylo do substrátu přidáváno ani dodavatelem ani jeho populace nebyla ve skleníkách uměle obohacena. Tento fakt, je tedy potvrzením, že *Gliocladium* je přirozeně se vyskytující mykoparazit, který se do porostů dostal přirozenou cestou (možností vstupu je například pomocí zálivky, ze zeminy ve sklenících a tak dále).

Celkově nejvíce se nám podařilo odizolovat ve výsledných monokulturách *Trichoderma harzianum*. Tato mykoparazitická houba je velmi častým přirozeně se vyskytujícím mykoparazitem i ve volné přírodě. V laboratorních testech se dle Kubátové, 2006 má *Trichoderma harzianum* projevovat coby rychle rostoucí mycelium, které má zpočátku bělavé zbarvení. To velmi rychle zezelená díky tvorbě konidií.

Teleomorfa této houby se v kultuře netvoří.

*Trichoderma* se projevovala již po 24 hodinách. Po 24 hodinách měla porostlou celou Petriho misku a již tvořila bílé mycelium na povrchu. Mycelium této houby je tak velmi efektivní kvůli faktu, že hyfy vytvářejí specifické látky, které odpuzují ostatní hyfy a proto tedy houba dokáže pokryt za velmi krátký časový úsek velkou plochu. Zelené mycelium tvoří většinou kruhové útvary okolo místa aplikace.

## 6. Závěr

V této práci byl sledován zdravotní stav okrasných rostlin čeledi *Begoniaceae* ve skleníkových systémech. Nejvíce se studovalo přezimování hlíz begónií a určování příčiny jejich vysoké mortality během tohoto období. Jako možnost tohoto jevu byla určena fyziologická porucha nebo houbové onemocnění. K tomuto určení bylo přikročeno z důvodu: škůdce by byl viděn a hlízy by vykazovaly jiné příznaky, bakteriózy obecně jsou typické mokřými hnilobami a fytopatogenní bakterie samotné potřebují ke svému vývoji vysokou vlhkost, což během skladování není.

Pokusy s jednotlivě sázenými rostlinami během vegetace proběhly v areálu firmy Sempra flora s.r.o.. Laboratorní pokusy byly prováděny v laboratořích Katedry rostlinné výroby, Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Jako pokusný materiál byly použity odrůdy:

*Begonia tuberhybrida gigantea* rumělka jako odrůda odolná vůči patogenům a onemocněním jimi způsobeným.

*Begonia tuberhybrida pendula* žluto-oranžova jako odrůda se středními hodnotami odolnosti vůči houbovým patogenům.

*Begonia tuberhybrida gigantea* bílá jako odrůda náchylná k onemocnění mykózami.

Na těchto odrůdách bylo sledováno spektrum mykóz během vegetace ( toto období se pohybuje zhruba od poloviny února do konce října).

Ze získaných výsledků vyplývá:

Během vegetace se projevuje široké spektrum houbových onemocnění, avšak zásah je velmi snadný chemickou ochranou jako kurativní složkou a biologickou ochranou, kterou lze využít jako preventivní ošetření. Nejvíce se projevuje plíseň šedá (*Botrytis cinerea*), která napadá nejen begonie, ale i jiné rostlinné druhy. Bohužel přenos mezi rostlinami je velmi snadný, díky vysoké vzdušné vlhkosti ve sklenících je tvorba spor rychlý proces a infekce je velmi snadno přenosná. Porosty námi sledované byly prosté padlí begoniového (*Oidium begoniae*). Není dokázáno, zda se opravdu padlí v porostech neobjevilo, nebo jen byly napadené rostliny ihned zničeny. Informace o spektru houbových chorob během vegetace byly doplňkového charakteru. Neboť měly spíše poukázat na přítomnost hub, které by mohly vyvolat úhyn hlíz během přezimování.

Během vegetace i během přezimování již prvního roku probíhajících pokusů byla vyloučena varianta fyziologických pokusů. K tomuto rozhodnutí jsme přistoupili po zjištění velkých rozdílů mezi odrůdami, kdy všechny hlízy měly stejné skladovací podmínky.

Hlavním ukazatelem však byly velké korkovité léze porostlé myceliem, které se po přezimování objevily na mrtvých hlízách.

Při laboratorních pokusech byly testovány hlízy těsně po sklizni a v jarní etapě, kdy se začínají sázet a ukončuje se přezimovací období. V tento čas se již dá rozpoznat uhynulá a živá hlíza, proto tedy proběhlo testování jak živých, tak také uhynulých.

Z těchto pokusů se odizolovaly a identifikovaly houby, které podle klíče určení byly rozčleněny dle patogenity na tři základní stupně, což jest neškodlivé houby, primární patogen a sekundární patogen.

Jako neškodlivé houby byly určeny *Trichoderma harzianum*, *Gliocladium roseum*.

Do kategorie primárního patogenu bylo zařazeno *Fusarium spp.*

Do kategorie sekundárního patogenu patří *Penicillium podrod aspergiloides*, *Penicillium podrod furcatum*, *Penicillium podrod glabrum*, *Mucor spp.*,

Po zjištění primárního patogenu, a doporučení podniku na zásah proti němu. Byla zkušebně část hlíz skladována bez možnosti kontaktu (proložka z polystyrenu). Tato metoda se ukázala jako vhodná a mortalita klesla na nejnižší hodnotu. Toto opatření bylo doporučeno podniku Sempra flora s.r.o. i do budoucna.

## 7. Literatura

### ČESKÉ ZDROJE

- 1.) A. Horynová a kolektiv, 1969:  
Praktické zahradnictví – Květinářství Sadovnictví.  
Státní zemědělské nakladatelství, Praha.P.
- 2.) P. Ackermann a kolektiv, 1998:  
Metodiky ochrany zahradních plodin.  
Květ, Praha.
- 3.) A. Bärtels a kolektiv, 2000:  
Bertelsmannův zahradní lexikon, zahradní a pokojové rostliny.  
Euromedia Group k.s., Praha.
- 4.) B. Böhmer, W. Wohanka, 2003:  
Atlas chorob a škůdců okrasných rostlin, ovoce a zeleniny.  
Nakladatelství Brázda, Praha.
- 5.) Z. Čača a kolektiv, 1981:  
Zemědělská fytopatologie.  
Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- 6.) O. Fassati, 1979:  
Plísňe a vláknité houby v technické mikrobiologii.  
Nakladatelství technické literatury, Praha.
- 7.) F. Häni a kolekti, 1993:  
Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin.  
Scientia, Praha.
- 8.) K. Hieke, 1986:  
Pokojové rostliny.  
Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- 9.) J. Kazda a kolektiv, 2007:  
Škůdci a choroby rostlin (Domácí rostlinolékař).  
Euromedia group – knižní klub, Praha.
- 10.) kolektiv autorů SKF ČR, 2006:  
Výroční zpráva – okrasné rostliny.  
Ministerstvo zemědělství, Praha.
- 11.) Kolektiv autorů, 2006:  
Přehled registrovaných přípravků na ochranu rostlin.

- Česká společnost rostlinolékařská, Praha.
- 12.) L. Křesadlová, S. Vilím, 2004:  
Hlíznaté okrasné rostliny.  
Computer Press, Brno.
- 13.) A.Kubátová, 2006:  
Eurotiales – Penicillium.  
Přírodovědecká fakulta, UK, Praha.
- 14.) V. Kůdela a kolektiv, 1989:  
Obecná fytopatologie.  
Academia, Praha.
- 15.) V. Kůdela a kolektiv, 2002:  
Rostlinolékařská bakteriologie.  
Academia, Praha.
- 16.) E. W. Müller, 1969:  
Ochrana květin a jiných okrasných rostlin.  
Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- 17.) M. Nesrsta, 2007:  
Biologická ochrana v praxi.  
Zahradnictví, Vol.1.
- 18.) J. Peiker a kolektiv, 1973:  
Ochrana rostlin v zahradnictví.  
Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- 19.) R. Presová a kolektiv, 2005:  
Obchod s květinami je podnikatelskou aktivitou.  
Zahradnictví.
- 20.) O. Raba, 2004:  
Významné choroby rajčat a ochrana proti nim.  
Zahradnictví Vol.9, No.4.
- 21.) J. Rod, 2006:  
Atlas chorob a škůdců ovoce, zeleniny a okrasných rostlin.  
Víkend, Český Těšín.
- 22.) S.Rozsypal a kolektiv 1994:  
Bakteriologie a virologie.  
Scientia, Praha.



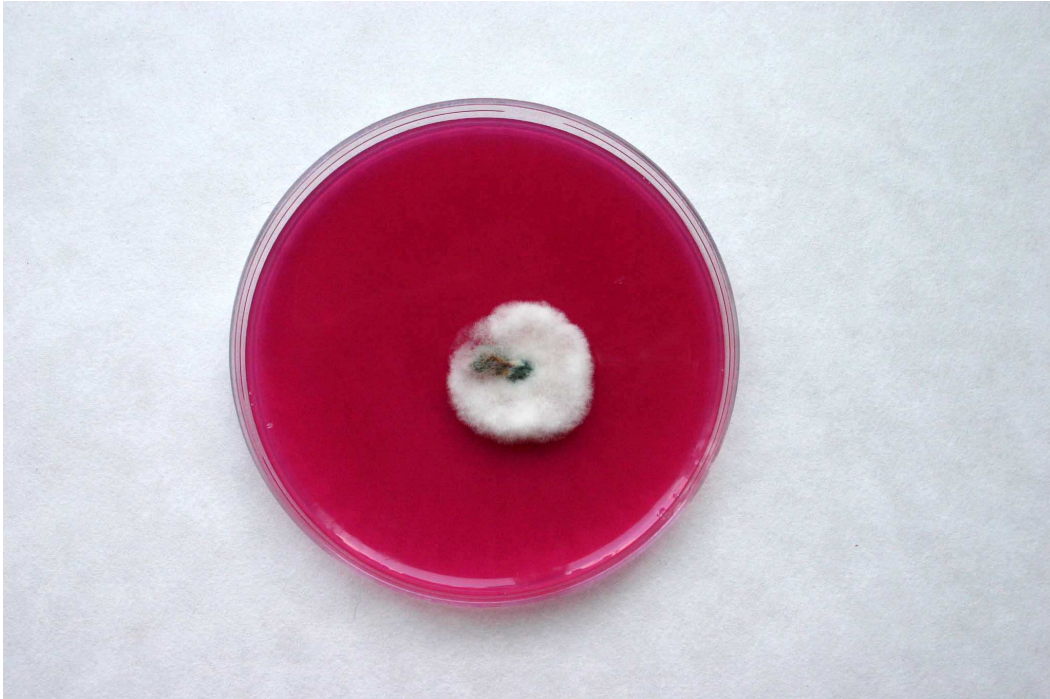
- 23.) A.Schwarz a kolektiv, 1996:  
Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny.  
Biocont Laboratory, Brno.
- 24.) I. Šafránková, 2007:  
Impatiens necrotic spot virus – obávaný patogen okrasných rostlin.  
Zahradnictví, vol. 12, No. 16.
- 25.) I.Šafránková, 2007:  
Méně známí původci hnilob kořenů.  
Zahradnictví, Vol.7, No. 26.
- 26.) I. Šafránková, 2007:  
Plíseň šedá na okrasných rostlinách.  
Zahradnictví, vol.11, No.26-27.
- 27.) I. Šafránková, 2007:  
Půdní patogeny – původci onemocnění okrasných rostlin.  
Zahradnictví, Vol.1.
- 28.) J. Špička, 2004:  
Biochemie.  
ZF JU, České Budějovice.
- 29.) J. Tichá, 1988:  
Mikroorganismy a jiní škůdci v mlýnskopekárenském průmyslu a ochrana proti nim.  
SNTL, Praha.
- 30.) E. Valášková a kolektiv, 1976:  
Choroby a škůdci okrasných rostlin.  
Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- 31.) J. Váňa, 1996:  
Systém a vývoj hub a houbových organismů.  
Karolinum, Praha.
- 32.) V. Vaněk a kolektiv, 1968:  
Mečíky a ostatní hlíznaté rostliny.  
Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- 33.) J. Veser, 2005:  
Choroby a škůdci rostlin – určování a ošetřování.  
Brázda, Praha.
- 34.) J. Zvára, V. Táborský, 1985:  
Cvičení z ochrany rostlin I. VŠZ, Praha.

## CIZOJAZYČNÉ ZDROJE

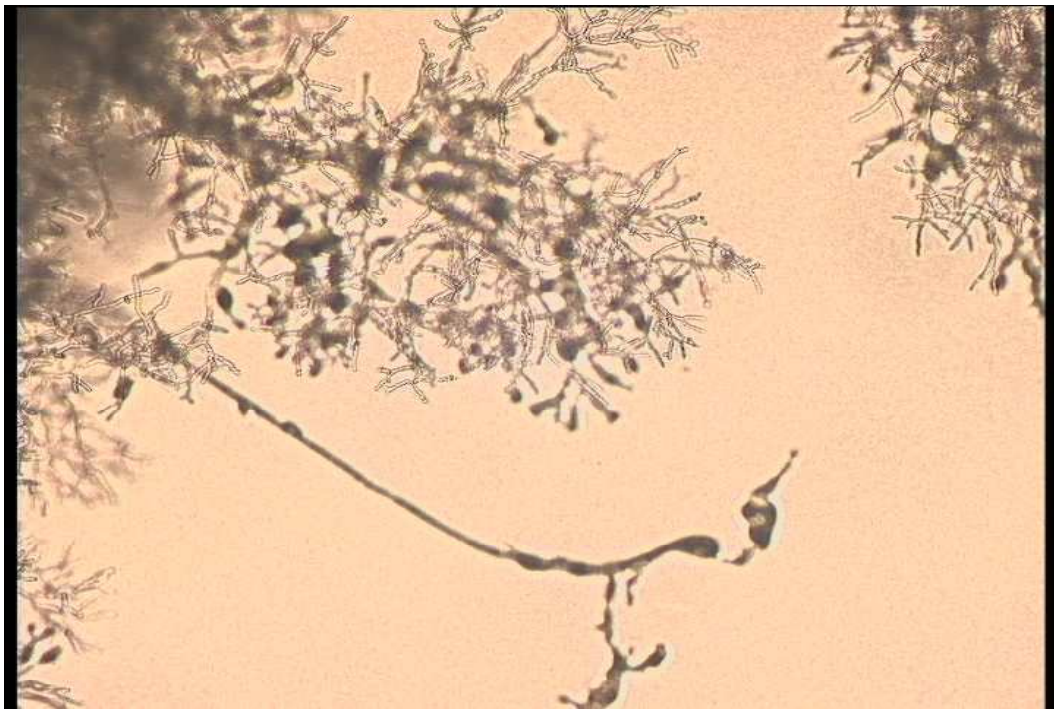
- 35.) E. Bààth a kolektiv, 1993:  
Microfungi in coniferous forest soils treated with lime or wood ash.  
Biol Fertil Soils, 15:91-95.
- 36.) A. A. Benedict a kolektiv, 1990:  
Pathovar-Specific Antigens of *Xanthomonas campestris* pv. *begoniae* and *X. Campestris* pv. *pelargonii* Detected with Monoclonal Antibodies.  
Applied and enviromental microbiology, Feb. 1990, p. 572 - 574.
- 37.) G. J. Celio, M. K. Hausbeck, 1998:  
Conidial germination, infection structure formation, and early colony development of powdery mildew on Poinsettia.  
Phytopathology 88, 105 – 113.
- 38.) M. L. Daughtrey, 1997:  
Tospoviruses Strike the Greenhouse Industry (INSV has become a Major Pathogen on Flower Crops.  
Plant disease, Vol. 81 No.11.
- 39.) W. J. Kaiser, 1980:  
Use of thermotherapy to free potato tubers of alfa mosaic, potato leaf roll and tomato black ring viruses.  
Phytopathology 70, 1119-1122.
- 40.) kolektiv autorů, 2005:  
Powdery Mildew in Begonia by Antoon Hoefnagel.  
Begonian, January/February, pages 8-11.
- 41.) Kolektiv autorů, 1988:  
International collection of micro-organisms from plants.  
Plant diseases, Auckland.
- 42.) J. Mertelik a kolektiv, 2002:  
Occurence and identification of impatiens necrotic spot Tospovirus in the Czech republic.  
Acta horticulturae 568, pages 79-83.
- 43.) A.F. Murant, 1970:  
Tomato black ring virus.  
CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses No. 38.
- 44.) A. F. Murant, R. M. Lister, 1987:  
Virus diseases of small fruits.  
Agriculture Handbook No. 631.

- 45.) D. J. Norman a kolektiv, 1997:  
New Disease on Ornamental Asparagus Caused by *Xanthomonas campestris* in Florida.  
Plant Disease, Vol. 81. No. 8.
- 46.) J. A. Quinn, Ch.C. Powell jr., 1984:  
Growth and sporulation of *Oidium begoniae*: development of a deterministic model  
Annals of Applied Biology, Vol.107 Issue 2, pages 163 -178.
- 47.) J. W. Randles a kolektiv, 1977:  
Packaging and biological activity of two essential RNA species of tomato black ring virus.  
Journal of General Virology 36, 187 – 193.
- 48.) H. J. Schroers a kolektiv, 2004:  
*Fusarium foetens*, a new species pathogenic to begonia elatior hybrids (*Begonia x hiamalis*) and the sister taxon of the *Fusarium oxysporum* species complex.  
Mycologia, Vol. 96, No.2.
- 49.) J. C. Sutton a kolektiv, 1997:  
*Gliocladium roseum* a versatile adversary of *Botrytis cinerea* crops.  
Plant diseases, Vol. 81, No.4.
- 50.) M. C. Tebbitt, 1999:  
The systematic significance of the endothecium in Begoniaceae.  
Botanical journal of Linnean Society, 131: 203 – 221.
- 51.) J. Williams a kolektiv, 2003:  
A Selective Medium for Quantitative Reisolation of *Trichoderma harzianum* from *Agaricus bisporus* Compost.  
Applied and Environmental microbiology, Vol.69, No.7.

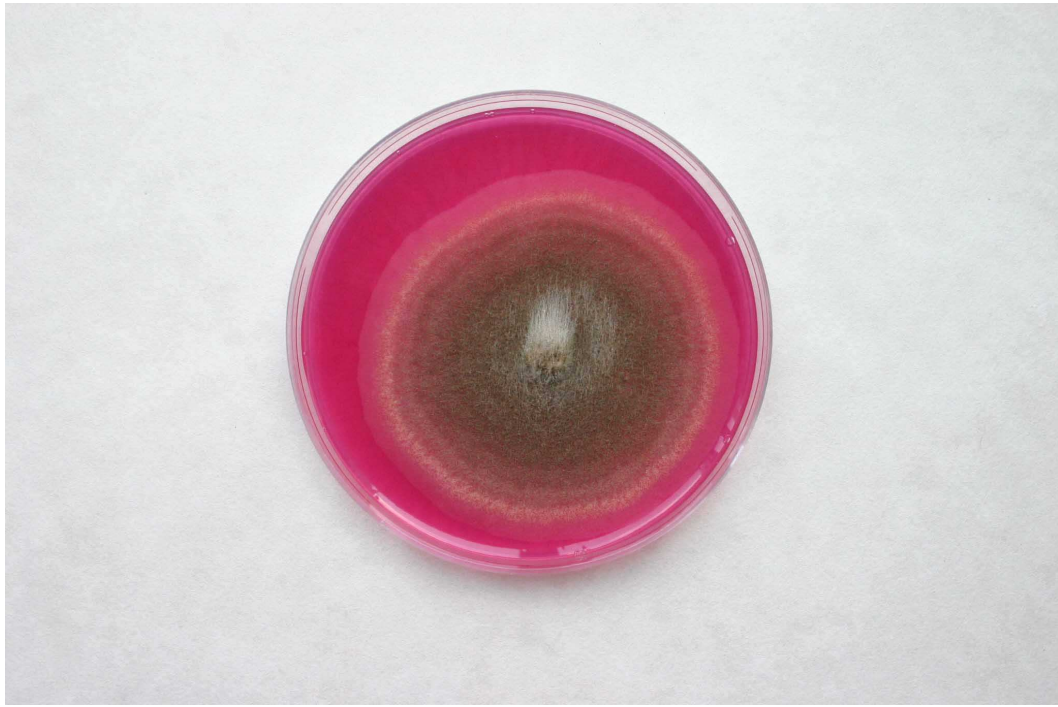
## 8. Přílohy



Obr. 1: Makroskopicky *Fusarium* spp.



Obr. 2: Mikroskopicky *Fusarium* spp.



Obr. 3: Makroskopicky *Mucor spp.*



Obr. 4: Mikroskopicky *Mucor spp.*

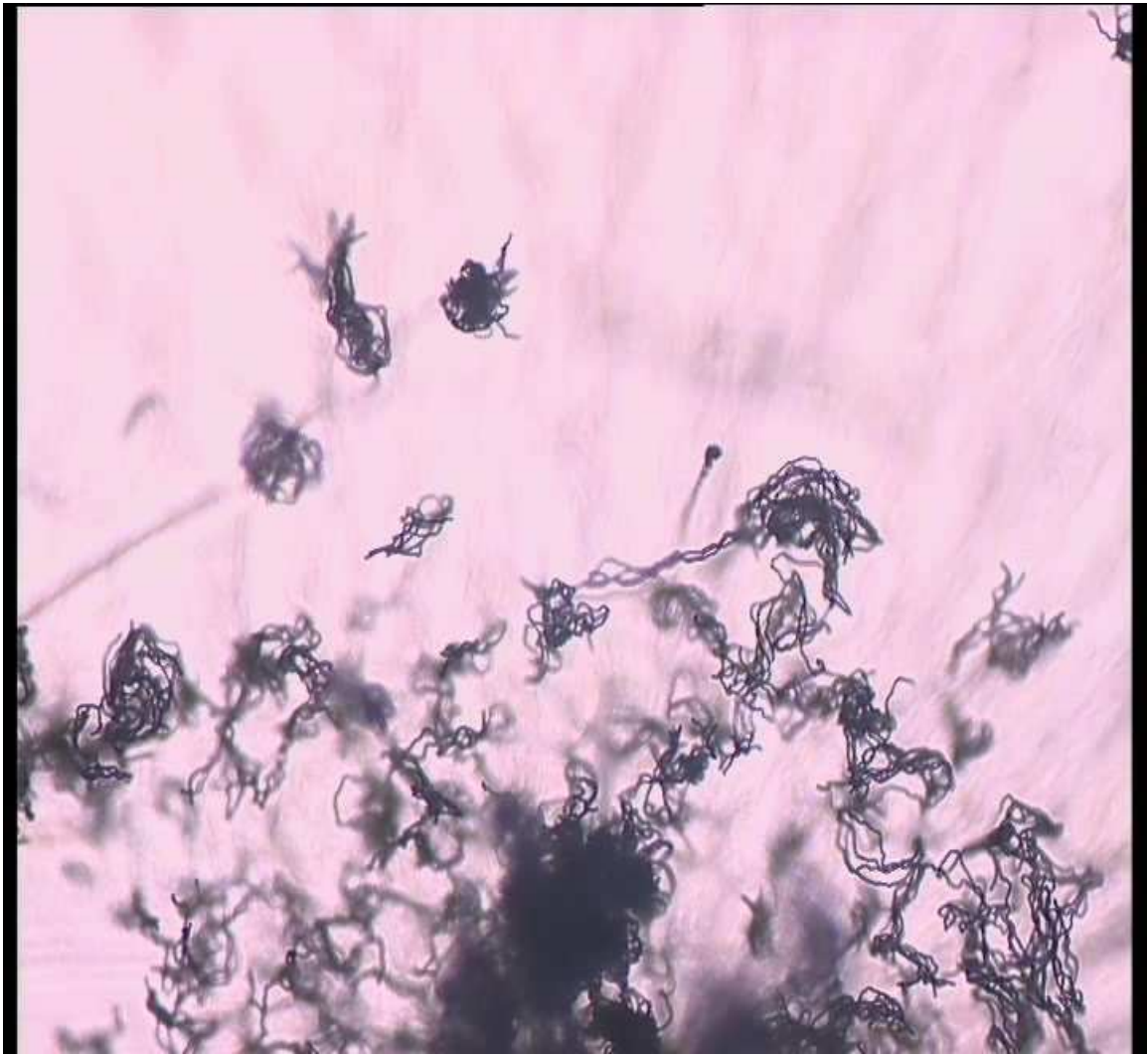


Obr. 5: Makroskopicky *Penicillium spp.*



Obr. 6: Mikroskopicky *Penicillium spp.* detail

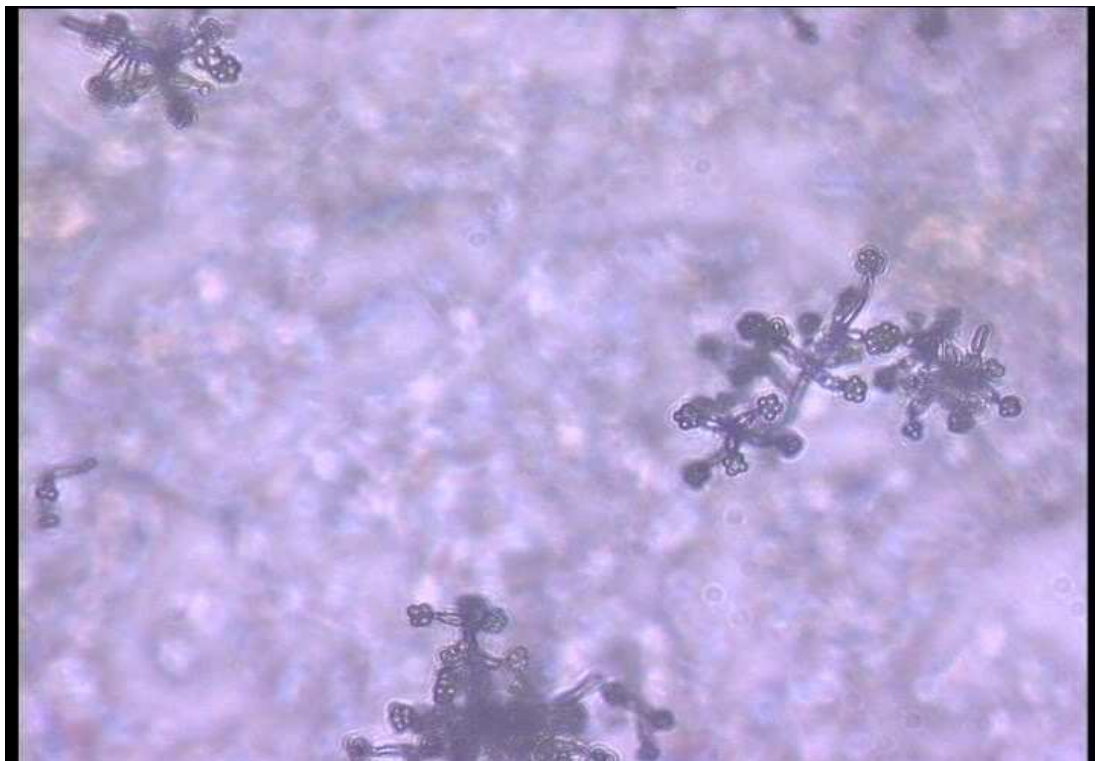




Obr. 7 Mikroskopicky *Penicillium spp.*

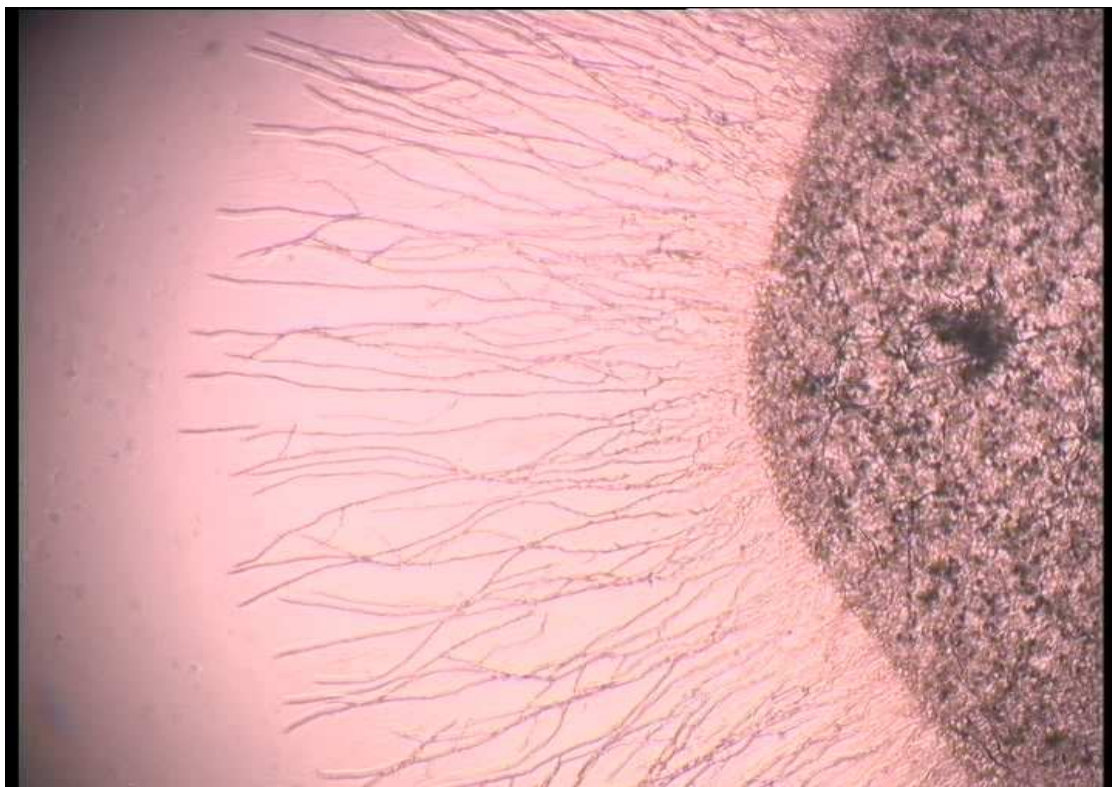


Obr. 8: Makroskopicky *Trichoderma harzianum*

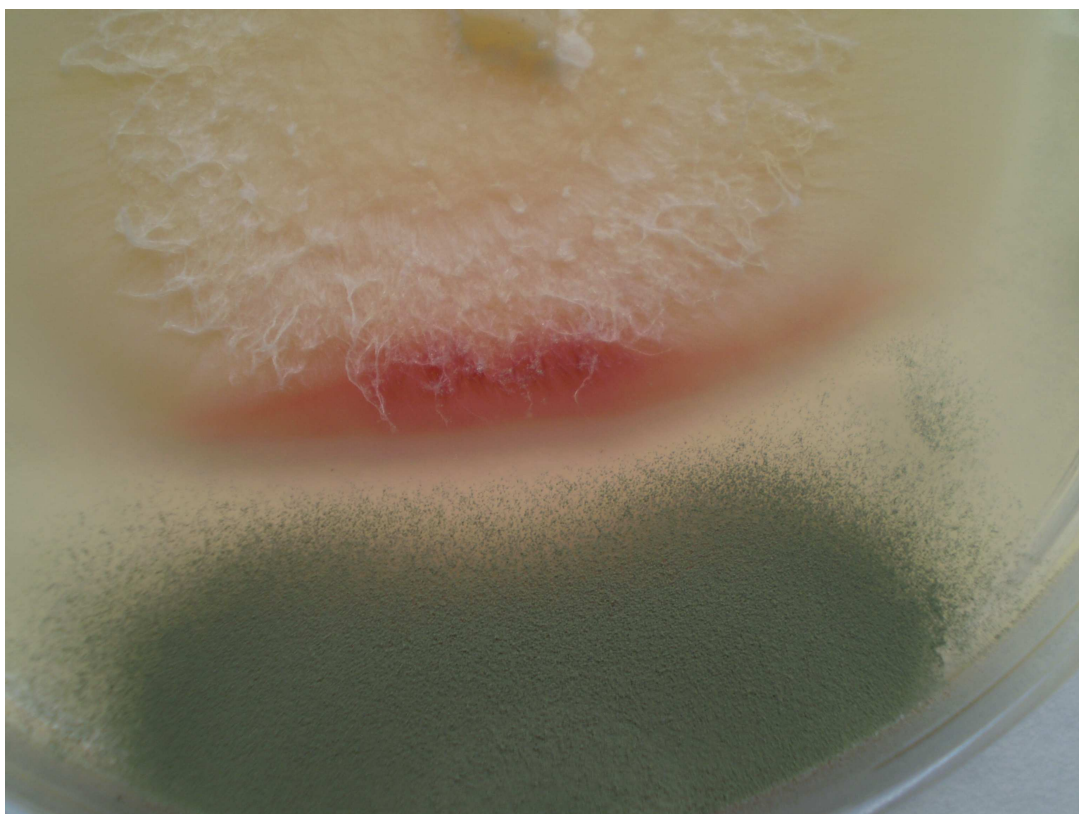


Obr. 9: Mikroskopicky *Trichoderma harzianum*

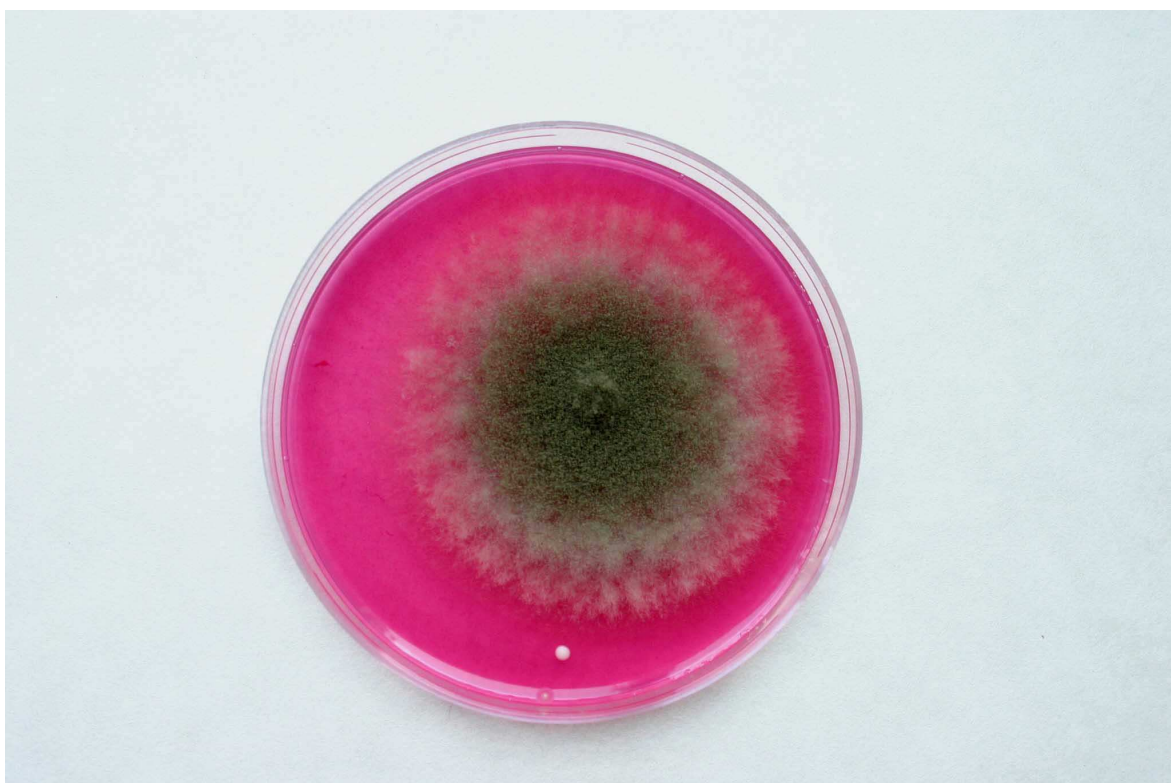




Obr. 10 : Důkaz o vylučování toxických látek hyfami pro získání prostoru – houba *Trichoderma harzianum*



Obr. 11: Důkaz o vzájemné interakci – houby *Trichoderma harzianum* a *Fusarium* spp.



Obr. 12: Makroskopicky *Botrytis cinerea*



Obr. 13: Mikroskopicky *Botrytis cinerea*





Obr. 14: Stádium výsevu: zprava 1. systém biologické ochrany, 2. systém chemické ochrany, 3. systém kontroly



Obr. 15: Standardní výsevy





Obr. 16: Porosty matečnic v testech



Obr. 17: Příklad pracoviště – vzor technické izolace





Obr. 18: Letecký snímek areálu Sempra Flora, s. r. o.