



VĚDECKÝ VÝBOR FYTOSANITÁRNÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Klasifikace:	Draft	<input type="checkbox"/>	<i>Pro vnitřní potřebu VVF</i>
	Oponovaný draft	<input type="checkbox"/>	<i>Pro vnitřní potřebu VVF</i>
	Finální dokument	<input type="checkbox"/>	<i>Pro oficiální použití</i>
	Deklasifikovaný dokument	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Pro veřejné použití</i>

Název dokumentu:

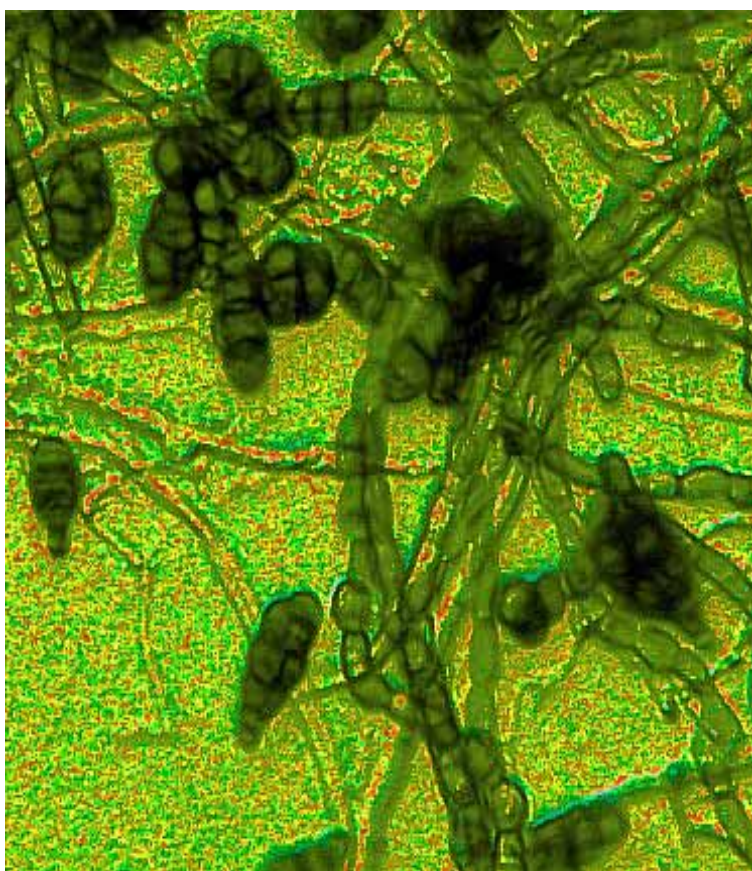
**Druhy rodu *Alternaria* – původci chorob rostlin,
producenti toxinů a alergeny:
přehled dosavadních poznatků**

Poznámka:

VVF-04-04
Zpracovatel: Doc. Ing. Evženie Prokinová, CSc. (ČZU)

OBSAH:

Úvod	3
<i>Alternaria</i> spp. – původce chorob rostlin.....	5
<i>Alternaria</i> spp. – producent toxinů	8
<i>Alternaria</i> spp. – původce chorob teplokrevných organismů	10
<i>Alternaria</i> spp. – perspektivní bioagens.....	12
Závěr	13
Citovaná literatura:	14



Do současné doby bylo publikováno více než 10 000 prací, které se zabývají problematikou rodu *Alternaria* v rámci jednotlivých oborů aplikované mykologie. Cílem předkládaného přehledu nebylo podat vyčerpávající přehled všech dostupných publikací, které informují o studiích a jejich výsledcích v souvislosti s houbami rodu *Alternaria*, ale jen stručně informovat o současném stavu poznatků a významu těchto hub v souvislosti se zdravím rostlin, zvířat a lidí.

Úvod

Rod *Alternaria* byl ustaven v r. 1817, kdy ho definoval Nees. Do současné doby bylo publikováno více než osm tisíc prací, které se z různých pohledů a v rámci různých oborů zabývají druhy rodu *Alternaria* a jejich významem.

Rod je řazen do říše Fungi, podříše Eumycota, pomocné třídy *Fungi imperfecti* (*Deuteromycetes*;, *Mitosporic fungi*) – pomocný taxon, který zahrnuje nepohlavní stadia hub. U některých druhů rodu je známo pohlavní stadium. Např. podle některých autorů náleží *A. alternaria* pohlavnímu stadiu rodu *Pleospora*. Nověji je teleomorfa rodu *Alternaria* přirazována do rodu *Lewia*, čeleď *Pleosporaceae*, řád *Pleosporales*, třída *Ascomycetes* (Kirk et al., 2001). Hyfy *Alternaria* spp. jsou přehrádkované, vícebuněčné konidie se tvoří na konidioforech. Mikroskopické morfologické znaky (velikost a tvar spór, počet přehrádek, tvorba spór v různě dlouhých řetězcích nebo jednotlivě a další znaky) jsou dosud hlavním rozlišovacím kritériem pro determinaci jednotlivých druhů. Vzhledem k velké variabilitě jednotlivých znaků u téměř všech popsaných druhů je jejich systematické zařazení často obtížné. Různí autoři připisují jednotlivé znaky díky jejich variabilitě různým rodům, resp. neshodují se např. v rozmezí velikosti spór a délky konidiálních řetězců u jednoho druhu. To je i příčinou různého pojetí zařazení druhů do jednotlivých rodů – např. druhy většinou fytopatologů uváděné jako samostatné – *A. solani*, *A. porri* a *A. dauci* byly Neergardem (1945) klasifikovány jako *formae speciales* druhu *A. porri*. Joly (1964) je klasifikoval jako *formae speciales* druhu *A. dauci*. Největší taxonomické nejasnosti jsou u druhu *Alternaria alternata*, který je současně nejvíce rozšířeným druhem daného rodu a vzhledem ke značné variabilitě různých determinačních znaků, včetně specifity ve vztahu hostitel – patogen, je tento druh chápán jako tzv. kolektivní. Některé práce uvádějí např. druhy, které vykazují specifitu k hostitelské rostlině a současně vykazují morfologické znaky *A. alternata* jako *formae speciales* – např. *A. alternata* f. sp. *mali* (patogen jabloní, na seznamu karanténních škodlivých organismů). V jiných pracích je používán termín patotyp – *A. alternata* patotyp jabloně. Pro stejný druh, patogenní pro jabloň, je především ve fytopatologické literatuře používáno i jméno *A. mali*. Stejný druh je znám i pod jménem *A. chartarum* (*A. mali* Roberts, syn. *A. chartarum* Preuss). Podobných příkladů by bylo možné najít více. Vzhledem k nepřesnostem, které vznikají díky variabilitě mikroskopických morfologických znaků u většiny izolátů řady druhů, je snaha charakterizovat jednotlivé druhy i podle jiných kritérií. Jedním z nich je produkce hostitelsky specifických toxinů.

Uváděno je 50 druhů rodu *Alternaria*, ale dosud není jednotná jejich klasifikace, která by byla všeobecně akceptována. Nově se podrobně determinací a systematickým zařazením druhů rodu *Alternaria* zabývá Simmons (seriál „*Alternaria* Themes and Variations“ uveřejňovaný řadu let v časopisu *Mycotaxon*).

Druhy rodu *Alternaria* jsou rozšířené po celém světě, mají vysokou schopnost adaptace na dané podmínky prostředí. Nejčastěji jsou uváděny druhy *A. alternata* a *A. solani*. Většina druhů rodu jsou běžní saprofyti, kteří patří díky své celulytické aktivitě mezi významné destruenty odumřelé organické hmoty (Thoma, 2003). Některé druhy jsou i primárními patogeny rostlin, v ostatních oborech dominují práce věnované druhu *A. alternata*. Ten byl izolován z nejrůznějších materiálů především organického původu – mouky, chleba, mraženého hovězího masa, vajec, kůže, másla, sýrů, ale i z textilií, papíru (Rotem 1994), z ran živočišných těl (Fassatiová 1979) a dalších. Může být i primárním původcem onemocnění teplokrevných organismů - např. onemocnění nehtů (Kirk et. Al., 2001). V souvislosti se způsoby šíření hub rodu *Alternaria* hodnotili výskyt spór ve vodě Arvanitidou et al. (2000). Přítomnost spór *Alternaria* spp. prokázali ve 21,4 % vzorků mořské vody, v 19,1 % vzorků říční vody a jen ve 2 % vzorků pitné vody.

***Alternaria* spp. – původce chorob rostlin**

Mezi příznaky chorob rostlin vyvolaných druhy r. *Alternaria* patří především listové skvrnitosti, méně často suché hniloby. Častý je výskyt u obilnin, kde mohou být tyto houby příčinou příznaku černání špiček zrn. Infikují a znehodnocují i semena jiných plodin. Často se podílejí i na padání klíčnic rostlin. Patří mezi hospodářsky významné fytopatogeny.

Většina druhů je považována za tzv. druhotné patogeny, kteří preferují oslabená nebo stárnoucí pletiva rostlin. V rámci rodu ale existují i primárně patogenní druhy. Mechanismus pronikání do rostlin je založen na několika principech:

1. apresoria a penetrační hyfy vyvíjejí mechanický tlak na epidermis hostitelské rostliny
2. houba produkuje enzymy, které degradují buněčnou stěnu pletiv hostitelské rostliny
3. houba produkuje toxiny a to jak specifické vůči hostitelské rostlině (host-specific toxin – HST), tak nesespecifické (non-host-specific toxin - NHST)

Za nejpodstatnější v procesu patogeneze je považována enzymatická aktivita. Různé druhy mohou produkovat různé enzymy, resp. v odlišných poměrech. Jako významné enzymy v procesu patogeneze produkované druhy rodu *Alternaria* jsou uváděny polygalakturonáza, pektin lyáza, pektin metylesteráza, celulóza. Enzymatickou aktivitu izolátu *A. alternata*, který je původcem listové skvrnitosti slunečnice, studovali Nema a Varma (2002). Potvrdili produkci enzymů, které macerují buněčné stěny buněk hostitelského pletiva, dále polygalakturonázy a celulózy.

Více informací než o enzymatické aktivitě *Alternaria* spp. je v literatuře o toxinech produkovaných druhy uvedeného rodu. HST jsou produkovány jednotlivými patotypy, které jsou specifické vůči hostitelské rostlině. V literatuře jsou označovány písmeny – např. AT-toxin produkovaný *Alternaria* sp. izolované z tabáku, AC toxin – *Alternaria* z citrusů, AM-toxin z *Alternaria* z jabloní (*A. mali*). Poznatky získávané při výzkumu produkce HST jsou využívány k pochopení vztahu hostitel – patogen, mají značný význam při výzkumu založení rezistence rostliny vůči napadení (např. Mesbah et al., 2000).

Téměř všechny druhy rodu *Alternaria* produkuje i hostitelsky nesespecifické toxiny, které mají ve vztahu patogen – hostitel menší význam a nejsou vždy nezbytné pro vznik infekce. Mezi nejčastěji uváděné NHST patří zinniol, kyselina alternariová, alternariol, alternariol metyl ether, tenuazonioniová kyselina, radicinil, radicinol, tentoxin (Rotem 1994). Poměrně nově byl popsán další toxin, produkovaný druhem *A. infectoria*, infectopyrone (Larsen et al., 2003). Hasan (1999) popisuje mykotoxiny několika druhů, včetně

tenuazonioniové kyseliny produkované *A. alternata*, které mají podíl na zhoršení životnosti klíčnicích rostlin ječmene, sorga a pšenice.

Jako původci onemocnění rostlin, kteří dosahují hospodářského významu, jsou nejčastěji popisovány druhy uvedené v abecedním pořadí v následující tabulce:

<i>A. brassicae</i>
<i>A. brassicicola</i>
<i>A. carthami</i>
<i>A. cichorii</i>
<i>A. citri</i>
<i>A. cucumerina</i>
<i>A. dianthi</i>
<i>A. helianthi</i>
<i>A. chartarum</i>
<i>A. linicola</i>
<i>A. panax</i>
<i>A. porri</i>
<i>A. sesami</i>
<i>A. solani</i>
<i>A. triticina</i>
<i>A. zinniae</i>



Houby rodu *Alternaria* je možné izolovat ze všech známých jednoděložných i dvouděložných rostlin, včetně dřevin. Na většině z nich se projevují jako primární nebo sekundární patogeni s různou mírou významu. Na kulturních rostlinách patří mezi původce hospodářsky závažných onemocnění. Původci neevropské alternariózy jabloně a hrušně (ze skupiny *A. alternata* – *A. mali* a *A. kikuchiana*, syn. *A. gaisen*) jsou na seznamu karanténních škodlivých organismů (blíže např. Hýsek, 2004). Hlavní polní plodiny, na kterých vyvolávají hospodářské ztráty houby rodu *Alternaria*, jsou především obilniny, brambory a slunečnice.

Velmi častým příznakem napadení rostlin druhy rodu *Alternaria* během vegetace jsou skvrnitosti nadzemních částí rostlin. Četnost a velikost skvrn, které mohou při silné infekci a rozvoji onemocnění splývat, je rozhodující pro míru poškození rostliny – dochází k omezení

až likvidaci asimilační plochy a tím snížení produkceschopnosti napadené rostliny. Na bramborách vyvolává *A. solani* kromě listových skvrnitostí i suchou hnilobu hlíz.



černání špiček ječmene

A. helianthi na slunečnici

černě na klasu obilnin

V posledních letech lze vyzorovat nárůst rostlinných onemocnění způsobovaných druhy rodu *Alternaria*, a to i na plodinách, u kterých dříve nebylo takové onemocnění pozorováno. Jako jednoho z významných původců listových skvrnitostí cukrovky, jejichž význam roste, detekovali *Alternaria* Nowakowska et al. (1999) v Polsku. O prvním nálezů listových skvrnitostí mandloně, které se od roku 1980 objevovaly stále častěji a v polovině devadesátých let měly razantní průběh, končící předčasným opadem listů, informovali Teviotdale et al. (2001). Jako původce onemocnění zjistili druhy ze skupiny *A. alternata*: *A. alternata*, *A. arborescens* and *A. tenuissima*. Až 30ti % ztráty díky předčasnému opadu plodů byly pozorovány u lísek a ořešáků v Itálii. Jako původci choroby byly zjištěny *A. arborescens*, *A. tenuissima* a *A. alternata* (Belisario et al., 2004). V jižní Itálii byl zaznamenán předčasný opad listů *Actinidia deliciosa* (kiwi) díky razantní listové skvrnitost vyvolané *A. alternata* (Amenduni et al., 2003). V r. 2000 byla *A. alternata* zjištěna jako původce hospodářsky významných listových skvrnitostí pistácií v Austrálii (Ash and Lanoiselet, 2001). Také v naší laboratoři v posledních čtyřech letech konstatujeme stále častější izolace *Alternaria* spp. (především *A. alternata*) ze zrn pšenice s příznakem černání špiček.

***Alternaria* spp. – producent toxinů**

Alternaria spp. je významný rod, který často kontaminuje i různé rostlinné produkty. Toxiny, které produkuje, jsou nebezpečné nejen pro rostliny, ale mohou negativně ovlivnit i zdraví teplokrevných organismů. Nejčastěji jsou uváděny alternariol, alternariol metyl ether a altertoxin I, které mají mutagenní a cytotoxické účinky na buňky bakterií a savců a tenuazonionová kyselina, u které byla prokázána toxicita vůči zvířatům (více např. na stránkách European Mycotoxin Awareness Network: <http://193.1323.193.215/eman2/fsheet13asp>). Některé z toxinů produkovaných houbami r. *Alternaria* byly detekovány nejen jako fyto toxické látky s bezprostřední úlohou v procesu patogeneze a v infikovaných rostlinách během vegetace, ale i v rostlinných produktech. Problematika kontaminace rostlinných produktů alternariiovými toxiny není novinkou posledních let, ale je jí věnována stoupající pozornost. To dokazuje např. práce Gruber-Schley a Thalmann (1988), věnovaná kontaminaci zrn obilnin houbami rodu *Alternaria* a jejich toxiny. Ve 4 % vorků ječmene, 6 % pšenice a 21 % ovsa detekovali alternariol a v 1 % vzorků ječmene, 2 % pšenice a 17 % ovsa detekovali alternariol metyl ether. *Alternaria* izolovaná z hodnocených vzorků byla určena jako *A. alternata* a *A. tenuissima*. Výskytu toxinogenních hub v zrnech obilnin je věnována publikace Chelkowského (1991), přímo metabolitům alternarií je v ní pak věnována práce Chelkowského a Grabarkiewicz-Szcesné (1991). Průzkum mikromycetů kontaminujících zrno pšenice jak z produkce v zemi (Egypt), tak z importovaných partií provedli také Atalla et al. (1999). Izolovali 95 izolátů, které náležely 15 rodům. Mezi izolovanými houbami byla i *Alternaria* sp. Podobný průzkum provedli v letech 1997 a 1998 Barchietto a Seng (1998). Kromě jiných mikromycetů izolovali i *Alternaria* spp. Konstatovali, že získané izoláty produkují in vitro mykotoxiny, ale že není známo množství těchto látek produkovaných in vivo. Tenuazonioniová kyselina a alternariol byly izolovány např. z hnilob citrusů a oliv, ze zrn obilnin s příznakem černání špiček, z alternariové hniloby plodů rajčat (Logrieco et al. (2003). Pokud jsou toxiny produkované houbami r. *Alternaria* detekovány v zrnech obilnin, kukuřice, popř. rýže, jsou jejich množství velmi malá (např. Torres et al., 1998). Obdobné výsledky uvádí i Scudamore (1994), přesto považuje výskyt těchto toxinů za rizikový faktor. Dosavadní výsledky většinou ukazují, že množství altertoxinů ve zpracovaných produktech nedosahuje významné hladiny. Zjišťování alternariiových toxinů v produktech rostlinného původu (ovoce, zelenina, ovocné nápoje, cereálie) prokázalo jejich přítomnost pouze ve viditelně poškozených produktech (hniloby, jiná poškození). Alternariol byl

detekován v dávkách v rozmezí 3 – 420 mg/kg, alternariol metyl ether v dávkách 10 – 100 µg/kg. Ve zpracovaných produktech bylo nalezeno jen stopové množství alternariolu a to jen ve čtyřech vzorcích ze 191 hodnocených (Giryn a Szteke, 1999). Ze 150 hodnocených vzorků slunečnice byl alternariol zjištěn v 80 %, alternariol metyl ether ve 47 % a tenuazonioniová kyselina v 65 % vzorků. V průměru kontaminované vzorky obsahovaly 187 µg/kg alternariolu, 194 µg/kg for alternariol metyl etheru a 6692 µg/kg tenuazonioniové kyselin v mouce získané ze semen kontaminovaných vzorků bylo velmi nízké, stejně jako množství alternariol monometyl etheru a tenuazonioniové kyseliny ve slunečnicovém oleji Chulze et al. (1995). Ubývání množství alternariových toxinů v semenech slunečnice během skladování konstatovali Dacero et al. (1997). Ti zjistili téměř 100% kontaminaci naskladňovaných semen *Alternaria alternata* a také jejími toxiny alternariolem a tenuazonioniovou kyselinou. Zjištěná množství se pohybovala mezi 661 a 1 600 µg/kg. Obsah toxinů v průběhu skladování klesal. Na rozdíl od výše citované práce Dacero et al. nezjistili přítomnost toxinů v mouce a oleji získaných z hodnocených vzorků slunečnicového semene. Zdá se tedy, že význam toxinů produkovaných houbami rodu *Alternaria* jako kontaminantů potravin a krmiv rostlinného původu není příliš velký. Tomu odpovídají i výsledky rozsáhlého projektu podporovaného EU (QLK1-1999-0986, který probíhal v letech 2000 – 2003: Safe organic vegetables. The development of strategies to ensure a safe organic food supply by minimising mycotoxin risks: the carrot – *Alternaria* model). Tento fakt ale zatím nebyl dostatečně prokázán v celé šíři produktů. Mimo to je pravděpodobné, že i nízké dávky toxinů mohou při dlouhodobé expozici mít negativní vliv na zdraví konzumenta. Proto je zjišťování přítomnosti *Alternaria* spp. a jejich toxinů v rostlinných produktech i nadále věnována pozornost. Pro detekci mykotoxinů je v současnosti používána především metoda HPLC (např. Gruber-Schley a Thalmann, 1988). Je snaha vyvinout k tomuto účelu a pro detekci přítomnosti *Alternaria* spp. i metodu založenou na jiném principu – PCR (Zur et al., 1992, Zur et al., 2002).

Mykotoxiny, včetně některých toxinů produkovaných houbami rodu *Alternaria*, mohou být nebezpečné i pro teplokrevné organismy. Do organismu se dostávají požitím z krmiv (potravin), z prostředí inhalací. Mezi nejvýznamnější mikroskopické houby – producenty mykotoxinů - patří zástupci rodů *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, a v menší míře i *Alternaria*.

***Alternaria* spp. – původce chorob teplokrevných organismů**

Houby rodu *Alternaria*, především kolektivní druh *A. alternata*, mohou být i příčinou různých onemocnění lidí i zvířat. Spóry hub, mrtvé i živé, jsou běžně přítomny v ovzduší jak venkovním, tak uvnitř budov. Jejich četnost kolísá v závislosti na konkrétních podmínkách – především vlhkosti a teplotě vzduchu a na přítomnosti substrátu, na kterém houba roste. Materiály kontaminované spórami hub představují rizikový faktor pro zdraví lidí, protože se z nich spóry hub uvolňují do ovzduší, kde mohou působit jako alergeny (Takatori, 2001). *Alternaria* sp. byla izolována i z mléka (Costa, 1993).

Mnoho vláknitých hub je příčinou alergických reakcí. Mezi nimi dominují rody *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium* a *Penicillium* (Horak et al., 1996, Kurup 2003). *Aspergillus*, *Penicillium*, popř. další alergenní druhy vláknitých hub převažují obvykle v určitém prostředí (sila, pekárny, výroby krmiv apod.), zatímco *Alternaria* je přítomna ve všech prostředích. To bylo potvrzeno i provedenou studií (McShary, 1992). V mnoha pracích je vyšší citlivost části lidí vůči *Alternaria* dokladována ve spojitosti s astmatem (Kauffman a Heide, 2003, Zureik et al., 2002, Halonen et al., 1997, Verini et al., 2001, Downs et al., 2001). Alergická reakce na *Alternaria* může být příčinou i silného astmatického záchvatu (Bush a Prochnau, 2003). Předpokládá se, že míra citlivosti právě vůči *Alternaria alternata* má přímou souvislost s intenzitou průběhu astmatu (Neukirch et al., 1999). Lze předpokládat, že zhoršení potíží alergických pacientů nastane v období zvýšeného množství spór *Alternaria* v ovzduší. Tento předpoklad potvrdili ve své studii Kothari et al. (1993). Nejsilnější alergické reakce vyvolává *A. alternata*, ale alergenní byly i *A. humicola* a *A. pluriseptata* (Srivastava a Kamlesh-Wadhvani, 1992). Projevem zvýšené citlivosti a alergie na *Alternaria* může být i rhinitis (zánět nosní sliznice). V Polsku bylo v provedené studii zjištěno, že u 4,5 % testovaných pacientů (celkem 1500 osob) byly příčinou alergické rýmy spóry hub, přitom nejsilnější alergenní efekt měly rody *Alternaria*, *Cladosporium*, *Stemphylium* and *Sporobolomyces* (Zawisza, 1998). Jako nejběžnější alergen, který vyvolává alergickou rýmu, vyhodnotili *A. alternata* Lipiec et al. (2003). Plicní potíže u dospělého muže vyvolané *A. alternata* dokladují Ogawa et al. (1997). *Alternaria* spp. jako rizikový faktor pro osoby se zvýšenou citlivostí s příznaky astmatu a alergické rýmy vyhodnotili v rozsáhlé studii Hasnain et al. (1998).

Plicní potíže mohou postihnout i zvířata. Mikroskopické houby, včetně *Alternaria*, uvádějí ve spojitosti s onemocněním volně se pasoucích koní Seahorn a Beadle, (1994). Souvislost s alergenní *A. alternata* a chronickou bronchitidou u koní prokázali Eder et al. (2000).

Další oblast zdravotních potíží zvířat i lidí, která přímo souvisí s působením *Alternaria* spp., jsou kožní onemocnění. Většina autorů uvádí *Alternaria* sp. jako doprovodnou mykofloru, kterou často izolují z kožních nekrotických mykotického původu (Aujla et al., 1999, Chang-hwaSeok et al., 2004, Batta et al., 1999, Sidhu et al., 1993). (Nejčastější příčinou dermatomykóz u teplokrevných organismů jsou zástupci rodů *Microsporum* a *Trichophyton*). Předpokládá se, že v některých případech by mohla být *A. alternata* primární či sekundární příčinou kožních nekrotických u zvířat (Mahmoud, 1995). Na to se usuzuje především z faktu, že *Alternaria* patří i ke keratofilním houbám (Mitra, 1993). Většinou se ale vyskytuje jako součást běžné mykoflóry, která doprovází srst (Moriello a DeBoer, 1991). V laboratorních podmínkách ale bylo prokázáno, že i *Alternaria* sp. může být primární příčinou kožního onemocnění (Sidhu, 1992). Byly zaznamenány i případy, kdy *A. alternata* byla příčinou jiného typu onemocnění. Cabail (2003) popisuje případ kočky, u které se objevil otok a píštěle na přední noze, onemocnění bylo dlouhodobé a příznaky přešly i na zadní nohy. Jako příčina onemocnění byla stanovena *A. alternata*. Jiný případ, kdy se u čtyřletého kocoura objevily otoky a tvorba vředů v horní části čenichu a jako primární příčina onemocnění byla stanovena *A. infectoria*, popisují Roosje et al. (1993). Výrazné poruchy chování kaprů vyvolané mozkovou infekcí *Alternaria* popsali Sharaburin a Bazderkina (1990). U člověka je *Alternaria* uváděna i jako jedna z příčin plísňového onemocnění nehtů (Kirk et al., 2001). Druhům, které vykazují patogenitu pro člověka, věnoval příspěvek Bievre (1991). Podrobné informace o mikroskopických houbách v obydlích a o jejich vlivu na zdraví člověka lze najít v publikaci autorek Pieckové a Jesenské (1999).

***Alternaria* spp. – perspektivní bioagens**

V literatuře, která je věnována druhům rodu *Alternaria*, existují i údaje o zkoumání této houby z hlediska možnosti využití v biologické ochraně rostlin. Protože se jedná především o primární nebo sekundární fytopatogeny, jsou studovány druhy r. *Alternaria* hlavně jako možná účinná složka bioherbicidů, především v teplých oblastech světa. *A. alternata* izolovaná z napadených rostlin *Eichhornia crassipes* (tzv. vodní hyacint) – významného plevelu vodních ploch, se jevila jako účinná při aplikaci v olejové emulzi právě proti tomuto plevele (Babu et al., 2003). Autoři uvádějí, že vůči testované houbě nebyly citlivé žádné polní plodiny, současně ale konstatují, že izolovaný toxin byl účinný i proti jiným vodním rostlinám a že tedy není hostitelsky specifický. Několik studií je věnováno možnosti využití *A. alternata* jako bioherbicidu účinnému proti laskavci (*Amaranthus retroflexus*) (Burki et al., 2001, Ghorbani et al., 2000). Postřik konidiami *A. alternata* (10^7 konidií/l) v dávce 200 l / ha, popř. vyšší, měl za následek snížení čerstvé hmotnosti laskavce až o 83 %. Při nižších dávkách – do 50 l / ha – bylo poškození rostlin laskavce výrazně nižší. Mimo to bylo zjištěno, že většina spór aplikovaných postřikem neulpěla na listech laskavce, ale dopadla na listy jiných rostlin, popř. jinam do daného prostředí. To vedlo autory k pochybnostem o vhodnosti *A. alternata* jako bioherbicidu proti laskavci (Lawrie et al., 2002). Další plevelnou rostlinou, proti které je testována *Alternaria*, konkrétně druh *A. crassa*, je durman obecný (*Datura stramonium*) (Stewart et al., 1998). Ani v tomto případě nejsou výsledky dostatečně průkazné – v polních testech v Maďarsku bylo pozorováno pouze oslabení durmanu po aplikaci *Alternaria crassa* (Beres et al., 2000).

A. alternata může být patogenní i pro mšice (Hatzipapas et al., 2002). Bylo pozorováno klíčení spór na povrchu těla a prorůstání mycelia až do vnitřních tělních tkání mšic. Při optimálních podmínkách pro rozvoj houby – teplotě 15 - 35°C a relativní vlhkosti vzduchu 100%, umíraly infikované mšice během 2 - 4 dní (Christias et al., 2001). Khan (1999) udává, že filtráty (získané po kultivaci hub na tekutých médiích) několika hub, včetně *A. alternata*, byly toxické vůči testovaným kořenovým háďátkům.

Alternaria spp. je uvedena i mezi houbami, které produkují antibiotika schopná inhibovat růst *Venturia inaequalis* - původce strupovitosti jabloní (Altinok et al., 2002).

Závěr

- Houby rodu *Alternaria*, především kolektivní druh *A. alternata*, mají celosvětové rozšíření. Jejich spory jsou běžnou součástí prostředí a to jak venkovního, tak uvnitř budov včetně bytů. Výsledky studií v různých oborech aplikované mykologie v posledních letech signalizují rostoucí četnost *Alternaria* spp. v prostředí po celém světě.

- Houby rodu *Alternaria* jsou významnými patogeny rostlin, na kulturních plodinách každoročně způsobují značné ekonomické ztráty. Z hlavních plodin našeho pásma jsou nejčastěji napadány obilniny, brambory, zelenina.

- Houby rodu *Alternaria* kontaminují krmiva a potraviny rostlinného, ale i živočišného původu. Mají schopnost produkovat toxiny, které mohou ohrozit zdraví konzumentů. Z dosavadních poznatků je zřejmé, že význam přirozené kontaminace potravin a krmiv alternariiovými toxiny není příliš velký. Nejsou ale jednoznačné informace o dlouhodobém působení těchto toxinů v malých dávkách.

- Spóry *Alternaria* spp. přítomné v prostředí jsou jedním z nejvýznamnějších a nejrazantnějších alergenů, mohou iniciovat prudké záchvaty astmatu, souvisejí s onemocněním dýchacích cest (bronchitis), vyvolávají i chronické alergie.

- Houby r. *Alternaria* mohou zhoršovat kožní onemocnění, popř. ho samy vyvolat.

- Záměrná aplikace spór *Alternaria* spp. do prostředí v rámci biologické ochrany, hlavně proti plevelům, je vzhledem k výše uvedenému silně diskutabilní.

Bylo by žádoucí na základě dosavadních výsledků pracovišť v ČR a doplňujících studií – hlavně monitoringu - posoudit situaci ve výskytu rostlinných onemocnění a chorob teplokrevných živočichů v ČR, vyvolaných houbami rodu *Alternaria*, popř. jejich toxiny. Determinovat hlavní zdroje *Alternaria* spp. a podmínky jejich masového šíření u nás. Na základě zjištěných údajů posoudit, zda je nutné přijmout další opatření (mimo dosud používaných) k ochraně zdraví rostlin, zvířat i lidí před chorobami vyvolávanými druhy r. *Alternaria*.

Citovaná literatura:

- Altinok, H. H.; Erkilic, A.; Canihos, Y., 2002: Antagonistic effect of volatile and non volatile antibiotics produced by fungi isolated from apple phyllosphere on *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. *Bulletin-OILB/SROP.*; 25(10): 249-252
- Amenduni, M; D'-Amico, M; Colella, C; Cirulli, M., 2003: Severe outbreaks of *Alternaria* leaf spot on *Actinidia* in Southern Italy. *Informátore Fitopatologico.* 53(11): 39-43
- Arvanitidou, M.; Kanellou, K.; Constantinidis, T.; Katsouyannopoulos, V., 2000: Higher prevalence of *Alternaria* spp. in marine and river waters than in potable samples. *Microbiological-Research.* 155(1): 49-51
- Ash, G. J.; Lanoiselet, V. M., 2001: First report of *Alternaria alternata* causing late blight of pistachio (*Pistacia vera*) in Australia. *Plant Pathology.* 50(6): 803
- Atalla, M. M.; Hassanein, N.M.; El-Beih, A. A.; Youssef, Y. A., 1999: Fungi associated with wheat grains with special reference to mycotoxin producing isolates. *Afričan Journal of Mycology and Biotechnology.* 7(3): 35-48
- Aujla, R.S.; Singh, N.; Jand, S. K.; Sodhi, S.; Sood, N.; Gupta, P. P., 1999: Mycotic dermatitis in dogs in Punjab: clinico-pathological studies. *Indian Journal of Komparative Microbiology, Immunology and Infectious Diseases.* 20(2): 134-136
- Babu, R. M.; Sajeena, A.; Seetharaman, K., 2003: Bioassay of the potentiality of *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler as a bioherbicide to control waterhyacinth and other aquatic weeds. *Crop Protection.* 22(8): 1005-1013
- Barchietto, T.; Seng, J. M., 1998: Sanitary quality of wheat ear and grains. *Phytoma.* (511): 8-12
- Batta, M. K.; Katoch, R.C.; Subhash V.; Mandeep S.; Nagal, K.B., 1999: Microbiological investigations on canine dermatitis in Himachal Pradesh. *Indian Veterinary Journal.* 76(4): 357-358
- Belisario, A.; Maccaroni, M.; Coramusi, A.; Corazza, L.; Pryor, B. M.; Figuli, P., 2004: First report of *Alternaria* species groups involved in disease complexes of hazelnut and walnut fruit. *Plan -Disease.* 2; 88(4): 426
- Beres, I.; Fischl, G.; Mikulas, J., 2000: Biological weed control with fungal pathogens in Hungary. *Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz.* (Sonderh. 17): 667-670; (Haas, H.U. and Hurle K. (eds.), 2000: Proceedings 20th German conference on weed biology and weed control, Stuttgart-Hohenheim, Germany, 14-16 March,
- Bievre, C. de, 1991: *Alternaria* spp. pathogenic to man: epidemiology. *Journal de Mycologie-Medicale.* 1(1): 50-58
- Burki, H. M.; Lawrie, J.; Greaves, M. P.; Down, V. M.; Juttersonke, B.; Cagan, L.; Vrablova, M.; Ghorbani, R.; Hassan, E. A.; Schroeder, D., 2001: Biocontrol of *Amaranthus* spp. in Europe: state of the art. *BioControl;* 46(2): 197-210

- Bush, R. K.; Prochnau, J. J., 2004: *Alternaria*-induced asthma. *Journal of Allergy and Clinical-Immunology*. 113(2): 227-234
- Cabail, T., 2003: Feline dermatology: phaeohyphomycosis caused by *Alternaria alternata* in a cat. *Point Veterinaire*. 34(236): 54-57
- Costa, E. O.; Gandra, C.R.; Pires, M. F.; Coutinho, S. D.; Castilho, W.; Teixeira, C. M., 1993: Survey of bovine mycotic mastitis in dairy herds in the State of Sao Paulo, Brazil. *Mycopathologia*. 124(1): 13-17
- Dacero, A. M.; Combina, M.; Etcheverry, M.; Varsavsky, E.; Rodriguez, M. I. 1997: Evaluation of *Alternaria* and its mycotoxins during ensiling of sunflower seeds. *Natural Toxins*. 5(1): 20-23 ; 22 ref.
- Downs, S. H.; Mitakakis, T. Z.; Marks, G. B.; Car, N. G.; Belousova, E. G.; Leuppi, J. D.; Xuan-Wei; Downie, S. R.; Tobias, A.; Peat, J. K., 2001: Clinical importance of *Alternaria* exposure in children. *Američan Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2164(3): 455-459
- Eder, C.; Cramer, R.; Mayer, C.; Eicher, R.; Straub, R.; Gerber, H.; Lazary, S.; Marti, E., 2000: Allergen-specific IgE levels against crude mould and storage mite extracts and recombinant mould allergens in sera from horses affected with chronic bronchitis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 73(3/4): 241-253
- Fassatiová, O., 1979: *Plísňe a vláknité houby v technické mikrobiologii*. SNTL, Praha,
- Ghorbani, R.; Seel, W.; Litterick, A.; Leifert, C., 2000: Evaluation of *Alternaria alternata* for biological control of *Amaranthus retroflexus*. *Weed Science*, 48(4): 474-480
- Giryn, H.; Szteke, B., 1999: *Alternariotoxins in food of plant origin*. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*. 32(3): 279-284
- Gruber-Schley, S.; Thalmann, A., 1988: Zum Vorkommen von *Alternaria* spp. und deren Toxine in Getreide und moegliche Zusammenhaenge mit Leistungsminderungen landwirtschaftlicher Nutztiere. *Landwirtschaftliche-Forschung*. 41(1/2): 11-29
- Halonen, M.; Stern, D. A.; Wright, A. L.; Taussig, L. M.; Martinez, F. D., 1997: *Alternaria* as a major allergen for asthma in children raised in a desert environment. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 155(4): 1356-1361
- Hasan, H. A. H., 1999: Phytotoxicity of pathogenic fungi and their mycotoxins to cereal seedling viability. *Mycopathologia*.; 148(3): 149-155
- Hasnain, S. M.; Al-Frayh, A.; Gad-el-Rab, M. O.; Al-Sedairy, S., 1998: Airborne *Alternaria* spores: potential allergic sensitizers in Saudi Arabia. *Annals of Saudi Medicine*. 18(6): 497-501
- Hatzipapas, P.; Kalosaka, K.; Dara, A.; Christias, C., 2002: Spore germination and appressorium formation in the entomopathogenic *Alternaria alternata*. *Mycological Research*. 106(11): 1349-1359

- Horak, B.; Dutkiewicz, J.; Solarz, K., 1996: Microflora and acarofauna of bed dust from homes in Upper Silesia, Poland. *Annals of Allergy, Asthma, and Immunology*. 76(1): 41-50
- Hýsek, J., 2004: Neevropská alternarióza jabloně a hrušně. *Rostlinolékař*, 6: vnitřní příloha
- Chang-HwaSeok; Moon-YoungChan; Lee-SangWon; Kim-HwiYool; Kim-TaeJong., 2004: Identification of fungus from dog and diagnosis using PCR. *Journal of Veterinary Clinics*. 21(1): 35-44
- Chelkowski J. (ed.), 1991: Cereal Grain Mycotoxins, Fungi and Quality in Drying and Storage. *Developments in Food Science*, vol.26, Elsevier
- Chelkowski J. and Grabarkiewicz-Szcesna J., 1991: Alternaria and their metabolites in cereal grain. In: Chelkowski J. (ed.), 1991: Cereal Grain Mycotoxins, Fungi and Quality in Drying and Storage. *Developments in Food Science*, vol.26, Elsevier: 67-76
- Christias, C.; Hatzipapas, P.; Dara, A.; Kaliafas, A.; Chrysanthis, G., 2001: Alternaria alternata, a new pathotype pathogenic to aphids. *BioControl*, 46(1): 105-124
- Chulze, S. N.; Torres, A. M.; Dalcero, A. M.; Etcheverry, M. G.; Ramirez, M. L.; Farnochi, M. C. 1997: Alternaria mycotoxins in sunflower seeds: incidence and distribution of the toxins in oil and meal. : *Natural Toxins*. 5(1): 20-23 ; 22 ref.
- Joly, P., 1964: Le Genre Alternaria. Recherches physiologiques, Biologiques, et Systématiques. P. Lechevalier, Paris. In: Rotem J., 1994: The Genus Alternaria. Biology, Epidemiology and Pathogenicity. APS, St. Paul, Minnesota,
- Khan, T. A., 1999: Studies on the toxic effect of culture filtrate of some fungi on root-knot nematode. *Bionotes*. 1(2): 38-39
- Kirk P.M., Cannon P.F., David J. C., Stalpers J. A. (eds.), 2001: Dictionary of the Fungi. 9th edition, CAB International
- Kothari, A. K.; Sushma-Kothari; Vandana-Tyagi, 1993: Alternaria spores and bronchial asthma. *Indian Journal of Tuberculosis*. 40(3): 149-152
- Kurup, V. P., 2003: Fungal allergens. *SO: Current Allergy and Astma Reports*. 3(5): 416-423
- Larsen T. O., Perry N. B., Andersen B., 2003: Infectopyrone, a potential mycotoxin from *Alternaria infectoria*.
- Lawrie, J.; Greaves, M. P.; Down, V. M.; Western, N. M.; Jaques, S. J., 2002: Investigation of spray application of microbial herbicides using Alternaria alternata on Amaranthus retroflexus. *Biocontrol Science and Technology*. 12(4): 469-479
- Lipiec, A.; Rapiejko, P.; Samolinski, B.; Konarska, S., 2003: Alternaria and Cladosporium sensitization in patients with allergic rhinitis. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skodowska Zectil EEE -Horticultura*. 13: 383-388

- Logrieco, A.; Bottalico, A.; Mule, G.; Moretti, A.; Perrone, G., 2003: Epidemiology of toxigenic fungi and their associated mycotoxins for some Mediterranean crops. *European-Journal of Plant Pathology*. 109(7): 645-667
- Mahmoud, A. L. E., 1995: Dermatophytes and other keratinophilic fungi causing ringworm of horses. *Folia Microbiologica*. 40(3): 293-296
- McSharry, C., 1992: New aeroallergens in agricultural and related practice. *Clinical and Experimental Allergy*. 22(4): 423-426
- Mesbah, L. A.; Weerden, G. M. van der; Nijkamp, H. J. J.; Hille, J., 2000: Sensitivity among species of Solanaceae to AAL toxins produced by *Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici*. *Plant Pathology*. 49(6): 734-741
- Mitra, S. K.; Sikdar, A., 1993: Association of keratinophilic non-dermatophytic fungi with skin diseases of ruminants *Current Science*. 65(4): 356-357
- Moriello, K. A.; DeBoer, D. J., 1991: Fungal flora of the coat of pet cats. *American Journal of Veterinary Research*. 52(4): 602-606
- Neergard, P., 1945: *Danish Species of Alternaria and Stemphylium*. Oxford University Press, London
- Nema, A.; Varma, R. K., 2002 : Production of enzymes and toxin by *Alternaria tenuis* causing leaf blight of sunflower. *Research Journal*. 36(1/2): 73-7
- Neukirch, C.; Henry, C.; Leynaert, B.; Liard, R.; Bousquet, J.; Neukirch, F., 1999: Is sensitization to *Alternaria alternata* a risk factor for severe asthma? A population-based study. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 103(4): 709-711
- Nowakowska, H.; Piszczek, J.; Lewinska-Frymark, L., 1999: Sugar beet leaf diseases caused by fungi in Poland in 1995-1998. *Progress in Plant Protection*. 39(1): 101-108
- Ogawa, H.; Fujimura, M.; Amaike, S.; Matsumoto, Y.; Kitagawa M.; Matsuda, T., 1997: Eosinophilic pneumonia caused by *Alternaria alternata*. *Allergy Copenhagen*. 52(10): 1005-1008
- Piecková, E.; Jesenská, Z., 1999: Microscopic fungi in dwellings and their health implications in humans. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 6(1): 1-11
- Roosje, P. J.; Hoog, G. S. de; Koeman, J. P.; Willemse, T., 1993: Phaeohyphomycosis in a cat caused by *Alternaria infectoria* E. G. Simmons. *Mycoses*. 36(11-12): 451-454
- Rotem, J., 1994: *The Genus Alternaria. Biology, Epidemiology and Pathogenicity*. APS, St. Paul, Minnesota
- Scudamore, K. A., 2004: Mycotoxins in stored grain.
http://www.hgca.com/publications/documents/croprosearch/RD_conference_2000_paper_18.pdf
- Seahorn, T. L.; Beadle, R. E., 1994: Summer pasture-associated obstructive pulmonary disease. *Equine Practice*. 16(7): 39-41
- Sharaburin, S. V.; Bazderkina, S. A., 1990: *Alternaria* infection in fish. *Veterinariya Moskva*. (9): 42-45

- Sidhu, R. K.; Singh, K. B.; Nauriyal, D. C.; Jand, S. K., 1992: Ringworm experimentally produced by non-dermatophytes. *Indian Journal of Veterinary Medicine*. 12(2): 92-93
- Srivastava, A. K.; Kamlesh-Wadhvani, 1992: Dispersion and allergenic manifestations of *Alternaria* airspora. *Grana*. 31(1): 61-66
- Stewart-Wade, S. M.; Lawrie, A. C.; Bruzzese, E., 1998: An Australian isolate of *Alternaria* crassa shows potential as a mycoherbicide to control the weed *Datura stramonium*. *Australasian Plant Pathology*. 27(3): 186-197
- Takatori, K., 2001: Fungal allergy - fungal ecology in dwelling environments. *Japanese Journal of Medical Mycology*. 42(3): 113-117
- Teviotdale, B. L.; Viveros, M.; Pryor, B.; Adaskaveg, J. E., 2001: First report of alternaria leaf spot of almond caused by species in the *Alternaria alternata* complex in California. *Plant Disease*. 85(5): 558
- Thomma, B.P.H.J.2003: *Alternaria* spp.: from general saprophyte to specific parasite. *Molecular Plant Pathology*. 4(4): 225-236
- Torres A., Gonzales H.H.L., Etcheverry M., Resnik S. L., Chulze S., 1998: Production and alternatriol and alternariol mono-methyl ether by isolates of *Alternaria* spp. From Argentinian maize.
http://www.hgca.com/publications/documents/cropresearch/RD_conference_2000_paper_18.pdf
- Verini, M.; Rossi, N.; Verrotti, A.; Pelaccia, G.; Nicodemo, A., Chiarelli, F., 2001: Sensitization to environmental antigens in asthmatic children from a central Italian area. *Science of the Total Environment*. 270(1/3): 63-69
- Zawisza, E., 1998: The role of fungi in the aetiology of allergic reactions in the upper respiratory tract. *Nowa Medycyna*. 5(1): 3-4
- Zur, G.; Hallerman, E. M.; Sharf, R.; Kashi, Y., 1999: Development of a polymerase chain reaction-based assay for the detection of *Alternaria* fungal contamination in food products. *Journal of Food Protection*. 62 (10): 1191-1197
- Zur, G.; Shimoni, E.; Hallerman, E.; Kashi, Y., 2002: Detection of *Alternaria* fungal contamination in cereal grains by a polymerase chain reaction-based assay. *Journal of Food Protection*. 65 (9): 1433-1440
- Zureik, M.; Neukirch, C.; Leynaert, B.; Liard, R.; Bousquet, J.; Neukirch, F., 2002: : Sensitisation to airborne moulds and severity of asthma: cross sectional study from European Community respiratory health survey. *British Medical Journal Clinical Research edition*. 325 (7361): 411-414

Poznámka:

Vzhledem k charakteru a cíli předloženého přehledu byly ve většině případů (s výjimkou fytopatologické literatury, která je vlastní specializací autorky) informace čerpány pouze z abstraktů z vypracovaného literárního přehledu. Výchozí rešerše je v plném rozsahu k dispozici u autorky.