

# 1. Úvod

Tato publikace je určena především alergikům i lidem s jinými zdravotními problémy, které mohou souviset s výskytem spor plísní v ovzduší. Může však sloužit i specialistům - hygienikům a lékařům alergologům.

Alergie je přehnaná reakce lidského organismu na jinak neškodné látky vyskytující se v našem prostředí. Zdravý člověk se s nimi běžně setkává a jeho organismus nijak nepoškozuje. Problém ale nastává při poruše imunitního systému, který tyto látky špatně „přečte“.

U zdravých osob není tedy za běžných okolností důvod dodržovat omezení. Dětem dokonce může kontakt s nejrůznějšími mikroorganismy a látkami v rámci zdravého přirozeného prostředí prospívat. Imunitní systém se tak učí správně reagovat, tj. tolerovat neškodné látky a vytvářet protilátky proti látkám potenciálně nebezpečným. Setkávání se s nejrůznějšími podněty spolu s kojením napomáhá vzniku správného mikrobiálního prostředí v trávicím traktu, které pak ovlivňuje normální vývoj imunitního systému. Příležitostí k trénování imunitního systému u dětí v dnešní době může

ubývat s úzkostlivým dodržováním hygieny, méně častou konzumací čerstvých potravin (jídlo je dnes sterilnější) a nadužíváním antibiotik, která navíc narušují střevní mikroflóru.

Zdravý člověk je na vdechování obvyklých koncentrací spor plísní z ovzduší dlouhodobě adaptován pomocí imunitního systému, který si buduje od dětství. Jinak je tomu při abnormální expozici opakovaně a/nebo po delší období u predisponovaných osob. Imunitní systém může na plísně získat přecitlivělost, způsobenou nesprávnou aktivací imunitního systému a následně tvorbou protilátek IgE. Když jsou senzibilizovaní jedinci později znovu vystaveni alergenní látce (plísním), může nastat alergická reakce. Zdravotním rizikem může být i dlouhodobá expozice osob vysokým koncentracím plísní v ovzduší, překračujícím 500 KTJ (kolonie tvořících jednotek) na 1 m<sup>3</sup> vzduchu, které působí na organismus nepříznivě.

K posouzení rizikového prostředí může přispět i naše nová metoda odběru vzorků pomocí ručních vysavačů, vyvinutá ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby, v.v.i.

## 1.1. Základní informace o alergiích

Alergie je abnormální, přehnaná reakce imunitního systému. Projeví se po kontaktu organismu s různými látkami životního prostředí, tzv. alergeny. Existují různé typy alergií, např. pylové alergie, alergie na hmyzí jedy, alergie na zvířata, alergie na roztoče, potravinové alergie, alergická kontaktní dermatitida vyvolávaná nejčastěji kontaktem s kovy, alergie na latex, alergie na pokojové rostliny, alergie na léky a na UV záření.

U inhalační alergie se alergen do těla dostává vdechnutím. Denně projde dýchacími cestami přibližně 8 000 až 10 000 litrů vzduchu, který může obsahovat potenciálně patogenní částice a mikroorganismy. Imunitní systém zodpovídá za rozlišení vlastního a cizorodého. Neustále odhaluje nebezpečné antigeny a částice, aby mohl být odstraněn jejich nežádoucí vliv.

Imunitní systém se skládá z prostředků nespecifické a specifické imunity. Nespecifická imunita je vrozená a působí bez ohledu na to, jestli se již organizmus s příslušným antigenem v minulosti setkal.

Specifická imunita se rozvíjí až po kontaktu organismu s nejrůznějšími antigeny. Její charakteristickou vlastností

je schopnost pamatovat si. Specifická imunita je založena hlavně na T a B-lymfocytech a lymfocyty produkovaných protilátkách. T a B-lymfocyty, které v minulosti zareagovaly na antigen, produkují dceřiné buňky zprostředkovávající imunologickou paměť. Imunologická paměť následně umožňuje rychlou reakci v případě dalšího setkání s konkrétním antigenem. Podstata alergických onemocnění spočívá v nepřiměřené specifické imunitní reakci proti alergenům, která vede k nežádoucímu poškození tkání.

Projevy alergie závisí na typu alergenu a intenzitě jeho dávky a tkáni, ve které interakce nastala.

Alergeny jsou proteiny nebo glykoproteiny o molekulové hmotnosti mezi 5 a 100 kDa, ve většině případů rozpustné ve vodě. Alergeny tvoří pouze malé procento všech známých živočišných a rostlinných bílkovin. Je možné, že alergenicita mnohých proteinů je dána jejich homologií s proteiny cizopasných červů.

Alergen spouští u citlivých jedinců produkci specifických IgE (imunoglobulin E) protilátek a aktivaci imunitní reakce zprostředkované těmito protilátkami. To označujeme pojmem senzibilizace. U zdravé populace kontakt s alergenem

### 1.3.1. Venkovní prostředí

Plísně jsou přirozenou součástí životního prostředí. Můžeme je najít téměř všude, kde je přítomna vlhkost a kyslík. Žijí na vlhkých místech, v půdě, na rostlinách a rostlinných zbytcích. Jejich rolí v přírodě je rozkládat mrtvou organic-

kou hmotu, jako je spadané listí, odumřelé stromy a jiný rostlinný odpad. Vyhnout se všem venkovním zdrojům plísní může být velmi obtížné, zejména proto, že mikroskopické spory mohou být větrem přenášeny na značné vzdálenosti.



Plísně jsou přirozenou součástí našeho životního prostředí, kde hrají důležitou roli jako rozkladači odumřelých zbytků

Plísně uvolňují do ovzduší spory, úlomky houbových vláken a zdraví škodlivé látky (alergeny, těkavé organické látky). Zatímco většina spor putuje na krátké vzdálenosti, část z nich se po uvolnění z mateřského organismu dostává vzdušnými proudy do výšky a může být unášena na velké vzdálenosti, cestují i mezi kontinenty. Spory hub v atmosféře musí čelit nepříznivým podmínkám, UV záření, období sucha a nízkých teplot, přesto si dokáží udržet schopnost vyklíčit po dopadu na vhodný vlhký substrát.

Životnost spor v atmosféře ovlivňuje vlhkost. Některé spory za sucha lépe odolávají nepříznivým podmínkám a vzhledem k jejich menší velikosti ve vysušeném stavu se mohou snáze dostat hluboko do plic. Svou roli hraje také znečištění ovzduší. Vazba spor na pevné částice ve vzduchu může napomáhat jejich odolnosti k nepříznivým vlivům.

Spory mohou zůstat životaschopné i několik let. Kromě toho, ať už jsou spory živé nebo ne, alergeny ze spor mohou zůstat alergenní velmi dlouho. Usazené spory nebo fragmenty mycelia plísní se mohou vznést zpět do vzduchu větrem nebo při narušení půdy při zemědělských činnostech a výstavbě.

Podle práce Anees-Hill a kolektivu autorů z roku 2022, srovnávající 74 studií, se

v Evropě ve venkovním ovzduší v různých studiích nejčastěji uváděly druhy rodů *Alternaria* a *Cladosporium*. Na vrcholu sezony překračovaly na většině sledovaných lokalit koncentrace spor v ovzduší klinické prahové hodnoty 100 spor/m<sup>3</sup> u rodu *Alternaria* a 3 000 spor/m<sup>3</sup> u rodu *Cladosporium*. Medián koncentrace spor na vrcholu sezony byl v evropských studiích 665 spor/m<sup>3</sup> u rodu *Alternaria* a 18 827 spor/m<sup>3</sup> u rodu *Cladosporium*. Další často se vyskytující rody byly *Epicoccum*, *Drechslera*, *Ganoderma*, *Torula*, *Leptosphaeria*, *Stemphylium*, *Pithomyces*, *Aspergillus*, *Penicillium* a *Didymella*.

Množství spor hub v atmosféře a druho-  
vé spektrum se z různých důvodů mění nejen během roku, ale i v průběhu dne. Na sezonní rozdíly mají vliv především meteorologické podmínky, zejména teplota, srážky a relativní vlhkost. Koncentraci spor v ovzduší ovlivňuje také vzdušné proudění. Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím výskyt spor v ovzduší je zemědělské využívání půdy a vzdálenost od mořského pobřeží, kde je spor plísní v ovzduší méně.

Plísně uvolňují do ovzduší spory, úlomky houbových vláken a zdraví škodlivé látky (alergeny, těkavé organické látky). Zatímco většina spor putuje na krátké vzdálenosti, část z nich se po uvolnění z mateřského organismu dostává vzduš-

### 1.3.2. Vnitřní prostory

Rozhodujícím faktorem pro výskyt plísní v budovách je vlhkost. Pro citlivé osoby mohou být nebezpečné staré nebo málo obývané domy, ale i novostavby a rekonstruované domy, pokud nejsou dobře izolované a dochází k navlhání zdiva od spodní vody nebo v místech teplotních mostů. Často se s růstem plísní setkáváme v domech osazených novými okny, která dobře těsní a brání mikrocirkulaci vzduchu. Velké nebezpečí

rozvoje a šíření plísní přináší zaplavení staveb při povodních.

Problém představuje i zatékající střecha. Plísně nezůstávají jen na povrchu, ale prorůstají i materiálem, například zdmi, takže odstranění viditelné povrchové vrstvy plísně nemusí stačit. Jakmile se objeví další vlhkost, plíseň časem opět vyroste na povrch. K napadení plísními jsou nejvíce náchylné obvodové



Pro citlivé osoby mohou být nebezpečné staré nebo málo obývané domy



Plísně se mohou vyskytovat i v domácím prostředí

zdi domu, protože ty jsou obvykle nejchladnější, takže se na nich sráží nejvíce vlhkosti ze vzduchu. Při rekonstrukcích starých domů vzniká prach, u kterého je vysoká pravděpodobnost, že bude obsahovat plísňové alergeny.

Nejčastější příčinou nadměrné vlhkosti vzduchu v budovách je nedostatečná ventilace. Plísně se dobře množí v místnostech s nedostatečným odvětráváním, které snadno podléhají vlhnutí (koupelny, toalety, sklepy, kuchyně, spižárna, prádelna). Potkáme je všude tam, kde najdou potřebnou vlhkost, na stěnách, pod tapetami, v rozích místností, pod koberci, v nábytku a za ním. Skrývají se v provlhělých matracích, ale také v květináčích, akváriích a teráriích.

Objevují se i na nepatrných zdrojích živin, rozvíjejí se na kazících se potravinách, a to i v chladničce. Chladničku je třeba pravidelně čistit. Plísně najdeme také na odpadcích a zbytcích jídel v odpadkovém koši.

Důležitá je dostatečná údržba a čištění vzduchotechnického zařízení (klimatizace), tak aby se v důsledku špatné údržby nestala zdrojem a distributorem mikrobiální kontaminace. K růstu plísní přispívá i nevhodné užívání bytu, např. sušení prádla v kombinaci s nedostatečným větráním, podobně škodlivé je i nadbytečné používání zvlhčovačů vzduchu. Také zvýšení cen za vytápění vede k tomu, že se v domácnostech méně topí a málo větrá. Specifické prostředí pro rozvoj plísní

## 2.4. Vyhodnocení získaných vzorků

### 2.4.1. Vnější prostředí

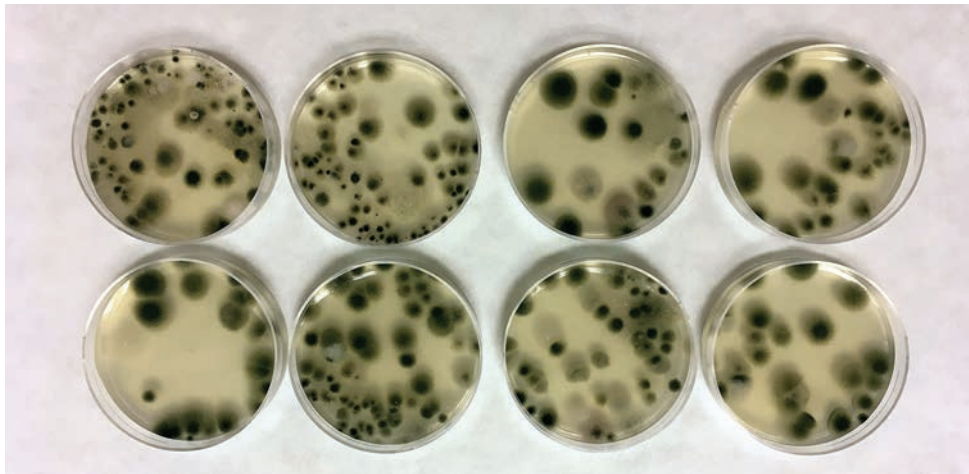
V rámci záchytu aeromikrobů ve venkovním prostředí bylo zjištěno, že k hlavnímu vrcholu dochází na přelomu července a srpna a k dalšímu nižšímu vrcholu pak na konci září. Tyto vrcholy s největším výskytem byly zjištěny opakovaně v obou sledovaných ročnících 2019 a 2020 v Praze-Ruzyni. Maximální koncentrace spor hub v ovzduší byla zřejmě v důsledku průběhu počasí v roce 2019 více než čtyřikrát vyšší než v roce 2020. Nejvyšší počet houbových částic v ovzduší byl zjištěn 22. 7. 2019 (7681 KTJ/m<sup>3</sup>) a 28. 7. 2020 (1654 KTJ/m<sup>3</sup>), další vrchol byl dosažen 30. 9. 2019 (2019 KTJ/m<sup>3</sup>) a 30. 9. 2020 (889 KTJ/m<sup>3</sup>).

Byla optimalizována metodika záchytu houbových částic ve venkovním ovzduší pro dobu odběru 1 a 3 min.

Nejhojněji byli izolováni zástupci rodu *Cladosporium*, kteří zaujímali 88 % všech zachycených mikroskopických hub. Dále se vyskytovali zástupci rodů *Alternaria* (3,5 %), *Aureobasidium* (2,2 %), *Epicoccum* (0,8 %), *Botrytis* (0,8 %), *Penicillium* (0,4 %) a *Aspergillus* (0,01 %) a coelomycety (0,2 %), viz graf 1. V literatuře je uvedena praho-

vá hodnota pro vyvolání alergických symptomů u citlivých jedinců k alergenům *Alternaria* (80–100 KTJ/m<sup>3</sup>) a *Cladosporium* (2800–3000 KTJ/m<sup>3</sup>). V letech 2019–2020 byly ve venkovním prostředí v Praze-Ruzyni překročeny tyto prahové hodnoty u zástupců rodu *Alternaria* celkem 16× (červen–říjen) a u rodu *Cladosporium* 7× (červenec–srpen).

Byly zjištěny významné rozdíly mezi výskytem aeromikrobů ve vnitřním městě (v centru Prahy) a na periferii, kde výskyt může být ovlivněn i zemědělskou činností. Nejvyšší koncentrace houbových částic byly zjištěny v Praze-Ruzyni před areálem parku a zahrady VÚRV, tedy v blízkosti zeleně a polních pokusů, a to koncem července v době sklizně obilnin, které zaujímají významnou část. Druhá lokalita v centru Prahy v blízkosti Botanické zahrady PŘF UK byla, co do průměrného počtu houbových částic, jen o málo bohatší než třetí lokalita v centru Prahy bez zeleně v nejbližším okolí. Na tomto třetím odběrovém místě byl však nejčastěji zaznamenán nejvyšší počet houbových částic ze všech sledovaných lokalit. Platněřská ulice je v blízkosti rušné oblasti centra, kde je zvýšené množství prašného



Kultivace hub na živném médiu na Petriho miskách (7 dní při 20 °C)

Graf 1: Zastoupení rodů hub (%) ve vnějším ovzduší v Praze-Ruzyni (2019–2020)

