

Pylové alergie – negativní vliv dřevin ve městech

Šerá, B.: Pollen Allergies – A Negative Effect of Trees in the Cities. *Životné prostredie*, 2014, 48, 2, p. 104 – 109.

The most common allergies include a hypersensitivity to pollen grains of plants. Some of the most allergologically important species are plants with pollination via wind. The pollen grains cumulate in spring, leading to higher concentrations. This can cause severe problems to sensitive people, especially at certain weather conditions. Spring allergies are often associated with trees. Allergenic trees include commonly known species such as birch, alder, willow, hornbeam, and also many species intentionally planted in parks or ornamental gardens e.g.: sycamore, sumac and various cypress. Many species are dioecious, so the negative influence can be deliberately controlled (targeted planting of female trees). The control of allergenic trees can also be done with mowing of unused places, where otherwise would be dominant self-seeded trees (birch, willow, pine). Some trees with fragrant flowers (mock orange, lilac) or trees producing downy seeds (willow, poplar) can be annoying considering the respiratory point of view. Green infrastructures in cities, with mature trees in particular, are irreplaceable. And thus their plantation should be carefully planned and subsequent maintenance should be consistent.

Key words: city greenery, tree, pollen, allergy, flower, urban planning

Stromy ve městech jsou jedinečným přírodním prvkem, který v urbánním prostoru splňuje spousty pozitivních funkcí, od subjektivních estetických až po objektivní mikroklimatické. Bohužel slovy klasika, „jeden se nezavděčí všem“, stromy mohou být i nepříjemné; opadem podzimního listí a plodů, aromatickými látkami, mohou být nebezpečné zlomením přestárých a starých větví nebo mohou dokonce hrozit vývratem. Všechny tyto nepříjemné, leč vhodným managementem částečně eliminovatelné vlastnosti předčí to, že pyl některých dřevin patří mezi významné alergeny. Obecně platí, že pylové alergie patří k nejčastějším alergickým onemocněním. Mezi alergeny rostlinného původu se řadí zásobní bílkoviny v semenech nebo ochranné bílkoviny rostlin, které se tvoří jako sekundární metabolity jako odezva proti patogenům. Takovými bílkovinami jsou tvořena i pylová zrna (Krejsek, Kopecký, 2004). Procento alergiků v lidské populaci v posledních desetiletích stále stoupá. Příčiny nárůstu počtu alergických osob se přisuzují mnoha faktorům, mezi které patří změna životního stylu, migrace z venkova do větších sídelních celků, znečištění ovzduší, kouření, strava ap. Zatímco v polovině minulého století byla alergie záležitostí nemnoha jedinců, kterým v době senescence otékaly sliznice a teklo z nosu, dnes je to záležitost mnoha obyvatel, kteří se trápí alergickou rýmou celoročně.

Alergen, alergie, astma

Odhaduje se, že 20 až 30 procent české populace trpí alergiemi. Ne všechny vyžadují léčbu a tak mnozí alergici nejsou evidováni, tedy počet alergiků může být mnohem větší, než se obecně uvádí. Alergie je hypersenzitivní reakce imunitního systému na podněty

zevního prostředí nebo na nějakou složku potravy (Fučíková, Klener, 2002). Počty alergiků neustále stoupají. Za posledních 25 let se počet alergiků zdvojnásobil. Nejvíce znepokojivý je růst alergií a astmatických onemocnění mezi dětmi. Stejně tak stoupá počet alergenů, tedy látek, které způsobují alergie (např. latex).

Alergie jsou zaznamenávány spíše v rozvinutých než v rozvojových zemích a více u lidí žijících v urbánním prostředí než ve venkovské krajině. Více alergiků je evidováno ve velkých městech. To je spojeno, podle některých zdrojů, s očkováním populace, s používáním antibiotik a různých potravinových stabilizátorů. Imunitní systém pak nemusí bojovat s infekcemi a proto reaguje přecitlivěle na běžné součásti životního prostředí. Situaci v urbánních aglomeracích pak zhoršuje znečištěné ovzduší, protože chemické látky poškozují sliznici dýchacích cest a způsobují změnu její reaktivity (Jenerowitz et al., 2012). V rozvinutých zemích se na znečišťování ovzduší významnou měrou podílejí také zplodiny automobilového provozu (Bernstein, 2012).

Alergická rýma

Alergická rýma je soubor nosních příznaků, vznikajících na podkladě zánětu, který vzniká po alergické expozici nosní sliznice. Klasickými příznaky této rýmy je vodová sekrece, obstrukce nosu, svědění nosní sliznice a kýčání. Dva a více z těchto příznaků by měly trvat více než jednu hodinu po většinu dní, kdy se rýma vyskytuje.

Nejčastější příčinou této rýmy jsou vzdušné alergeny. V domácím prostředí jsou hlavními zdroji alergenů především roztoči a plísňe. Ve venkovním prostředí pak polévatý pyl. Ve střední Evropě začíná

pylová sezóna během předjaří (únor) a končí napodzim, zhruba v říjnu. Někteří alergologové rozdělují pylovou sezónu na tři období, která se liší typem rostlin tou dobou kvetoucích (kvetení jarních dřevin, letních trav a podzimních plevelů). Předjaří a jaro je charakteristické květem dřevin a alergie jsou v tomto čase zpravidla způsobovány právě těmito kvetoucími druhy (např. líska, olše, bříza, vrba). V létě dominuje v ovzduší pyl z kvetoucích trav (např. psárka, jílek, kostřava, medyněk) a na podzim spíše pyl produkovaný mnohými ruderními rostlinami (např. merlíky, ambrózie, pelyněk). Pylové alergie tak mají převážně sezónní charakter.

Na zhoršení alergických projevů v sezóně má vliv počasí, protože má přímý vztah k celkovému množství pylu v ovzduší. Například v Londýně bylo naměřeno min. 80 pylových zrn břízy na metr kubický vzduchu a kulminace částic byla mezi 14. až 16. hodinou (Skjoth et al., 2009). Vítr, horké a suché počasí spíše přispívá k uvolňování pylových zrn z květů a jejich šíření. Naopak vlhké počasí nedovoluje otevření prašníků. Navíc déšť má na ovzduší očišťující vliv a mnohé prachové částice, včetně pylu, jsou spláchnuty (obr. 1). Pylová zrna dopadla na zem se začínají rozkládat a ztrácejí tak svojí generativní funkci i alergenní vlastnosti. Z tohoto důvodu mohou být městské parky nebo jakékoli zelené infrastruktury města přínosem, neboť vegetace v nich pomáhá udržet vlhčí mikroklima.

Pylové zrno, pyl

Pylové zrno je mikrospora (samčí gameta) semených rostlin, která vzniká v prašnicích tyčinek květu. Pyl v ovzduší je tudíž prášek skládající se z jednotlivých pylových zrn jednoho nebo více druhů rostlin. Velikost pylového zrna se pohybuje mezi 2 až 250 μm . Obecně platí, že vývojově starší skupiny rostlin mají pylová zrna větší, která se s vývojem druhů zmenšují. Pylové zrno je většinou kulovité, elipsovité, tyčinkovité, nitkovité, různě hranaté nebo válcovité. Má zpravidla žlutou barvu, která ale může být i oranžová, červená nebo fialová. Zralé pylové zrno se skládá ze dvou buněk a dvou obalů. Vnější obal (exina) je kutinizovaný, tlustší a odolnější než slabý vnitřní obal (entina), který má pektocelulózní strukturu. Exina je významná z hlediska ochrany zrna před vyschnutím nebo mechanickým poškozením. Může být hladká nebo různě skulpturovaná, její povrch může být lepavý. Právě rozmanité výstupky, osténky, háčky nebo lišty mohou být přitěžujícím faktorem, způsobujícím alergické reakce.

U některých rodů a druhů rostlin jsou tvar a skulptura pylových zrn natolik charakteristické, že lze podle pylového zrna poznat původce. Toho se využívá v palynologii, což je věda zabývající se vývojem vege-



Obr. 1. Vyschlá louže se žlutavým okrajem zaschlých pylových zrn jeden den po dešti (2014). Foto: Božena Šerá



Obr. 2. Neudržované místo továrního komplexu v Nové Včelnici s náletovými dřevinami (bříza bělokorá, vrba jiva, 2014). Foto: Božena Šerá

tace v dávné minulosti, a to na základě výzkumu uloženého pylu v sedimentech, zpravidla rašeliništích. Obdobně lze determinovat alergenní druhy ze vzorků ovzduší, které sbírá a analyzuje pylová informační služba.

Anemofilní druhy rostlin

Květena střední Evropy tvoří z jedné pětiny anemofilní druhy (byliny a dřeviny). Anemofilie, neboli větrosprašnost, je způsob opylování větrem. Samčí generativní částice, tedy pylová zrna, jsou přenášena na vajíčko (nahosemenné druhy) nebo na bliznu pestíku (krytosemenné druhy), tedy na samičí generativní částice, pomocí větru. Květy nebo šištice anemofilních druhů jsou nenápadné, nemusí mít vytvořené květní obaly a nevoní. Nejsou žádným způsobem atraktivní pro hmyzí opylovače.

Tab. 1. Přehled našich alergologicky významných dřevinných taxonů a jejich charakteristiky

Taxonomické zařazení	Čeleď	Běžný název	Vědecký název	Vzrůst	Pohlavnost květů	Pohlavnost jedinců	Způsob opylování	Termín kvetení	Významný zdroj alergenů	Výrazná vůně květů	Poznámky	
Nahosemenné	<i>Pinaceae</i> Lindl.	borovice, borovice, pine	<i>Pinus</i> L.	K/S	J	J	A	4. – 5.	ano	–	existuje velké množství různých běžně pěstovaných druhů a kultivarů	
		smrek, smrk, spruce	<i>Picea</i> A. Dietrich	S	J	J	A	4. – 6.	–	–		
		jedle, jedle, fir	<i>Abies</i> Mill.	S	J	J	A	5.	–	–		
	<i>Cupressaceae</i> Bartl.	cyprušteck, cyprušek, cypress	<i>Chamaecyparis</i> Spach	K	J	J	A	A	4. – 5.	ano	–	existuje velké množství různých běžně pěstovaných druhů a kultivarů, některé taxony jedovaté
		borůvka, jalovec, juniper	<i>Juniperus</i> L.	K	J	J	A	A	4. – 5.	–	–	existuje velké množství různých běžně pěstovaných druhů a kultivarů, jalovec obecný (<i>J. communis</i> L.) je dvoudomný, některé taxony jedovaté
		tis, tis, yew	<i>Taxus</i> L.	K	J	D	A	A	3. – 4.	ano	–	v přírodě vzácně, ve městech běžně pěstovaný, jedovatý
		platan, platan, plane	<i>Platanus</i> L.	S	J	J	A	A	4. – 5.	ano	–	nepůvodní taxon, často pěstovaný ve městech
	<i>Fagaceae</i> Dum.	březka, elmn	<i>Ulmus</i> L.	S	O	J	A	A	3. – 5.	ano	–	
		buk, buk, beech	<i>Fagus</i> L.	S	J	J	A	A	4. – 5.	ano	–	
		dub, dub, oak	<i>Quercus</i> L.	S	J	J	A	A	3. – 5.	ano	–	
kaštanovník, chrstnut		<i>Castanea</i> Mill.	S	J	J	A	A	6.	–	–		
breza, břiza, birch		<i>Betula</i> L.	S	J	J	A	A	3. – 5.	ano	–	patří k nejvýznamnějším zdrojům alergenního pylu	
jeleš, olše, alder		<i>Alnus</i> Mill.	S	J	J	A	A	1. – 4.	ano	–	není častým stromem pěstovaným ve městech	
<i>Corylaceae</i> Mirbel	líška, líška, hazel	<i>Corylus</i> L.	K/S	J	J	A	A	1. – 3.	ano	–	v přírodě roste líška obecná (<i>C. avellana</i> L.), ve městech je často pěstována l. turecká (<i>C. colurna</i> L.)	
	hrab, habr, hornbeam	<i>Carpinus</i> L.	K/S	J	J	A	A	4. – 5.	ano	–		
	orech, ořešák, walnut	<i>Juglans</i> L.	S	J	J	A	A	4. – 5.	ano	–		

Tab. 1. Přehled našich alergologicky významných dřevinných taxonů a jejich charakteristiky – pokračování

Taxonomické zařazení	Čeleď	Běžný název	Vědecký název	Vzrůst	Pohlavnost květů	Pohlavnost jedinců	Způsob opylování	Termín kvetení	Významný zdroj alergenů	Výrazná vůně květů	Poznámky
<i>Salicaceae</i> Mírbel		topol, topol, poplar	<i>Populus</i> L.	S	J	D	A	3. – 4.	ano	–	patří sem i osika (topol osika <i>P. tremula</i> L.), existuje velké množství různých běžně pěstovaných druhů, kříženců a kultivarů, uvolňuje do vzduchu poletující semena s chmýrem
		vrba, vrba, willow	<i>Salix</i> L.	K/S	J	D	E	3. – 5.	ano	–	existuje velké množství různých běžně pěstovaných druhů, uvolňuje do vzduchu poletující semena s chmýrem
<i>Tiliaceae</i> Juss.		lipa, lipa, lime	<i>Tilia</i> L.	S	O	J	E	5. – 7.	ano	ano	
		pajazmín, pustoryl, mock orange	<i>Philadelphus</i> L.	K	O	J	E	5. – 7.	–	ano	
<i>Fabaceae</i> Lindl.		agát, trnovník, locusts	<i>Robinia</i> L.	K/S	O	J	E	5. – 6.	–	ano	má trny
		pajaseň, pajasan, heaven	<i>Ailanthus</i> Desf.	K/S	J/O	J	A	7.	ano	ano	pajasan žláznatý (<i>A. altissima</i> (Mill.) Swingle), nepůvodní taxon, často zplauňující ve městech teplejších regionů, často i pěstován, je jedovatý
Krytosemenné	<i>Anacardiaceae</i> Lindl.	sumach, škumpá, sumac	<i>Rhus</i> L.	K/S	J	D	E	6. – 7.	–	–	některé druhy velmi jedovaté
		javor, javor, maple	<i>Acer</i> L.	S	O	J	E	4. – 5.	ano	–	javor jasanolistý (<i>A. negundo</i> L.) je dvoudomý
<i>Hippocastanaceae</i> DC.		pagástan, jirovec, buckeye	<i>Aesculus</i> L.	S	O	J	E	4. – 5.	ano	ano	
		jaseň, jasan, ash	<i>Fraxinus</i> L.	S	J/O	J	A	4. – 5.	ano	–	do čeledi <i>Oleaceae</i> patří také olivovník obecný (<i>Olea europaea</i> L.), který je významným alergenním druhem mediteránu
<i>Oleaceae</i> Hfig. et Link		orgován, šerfik, lilac	<i>Syringa</i> L.	K	O	J	E	5. – 6.	–	ano	
		hlošina, hlošina, oleaster	<i>Elaeagnus</i> L.	K	J/O	J	E	5. – 6.	–	ano	hlošina úzkolistá (<i>E. angustifolia</i> L.) je nepůvodním druhem často rostoucím ve městech
<i>Sambucaceae</i> Link		baza, bez, elder	<i>Sambucus</i> L.	K	O	J	E	5. – 7.	ano	ano	bez černý (<i>S. nigra</i> L.) je významným zdrojem alergenního pylu

Vysvětlivky: běžný název (slovenský, český, anglický), vzrůst (K – keř, S – strom), pohlavnost květů (J – jednopohlavné, O – oboupohlavné), pohlavnost jedinců (J – jednopohlavné, O – oboupohlavné), pohlavnost květů (J – jednopohlavné, O – oboupohlavné), pohlavnost jedinců (J – jednopohlavné, O – oboupohlavné), pohlavnost květů (J – jednopohlavné, O – oboupohlavné), pohlavnost jedinců (J – jednopohlavné, O – oboupohlavné), termín kvetení (měsíce podle pořadí v roce) způsob opylování (A – větrem, E – hmyzem), termín kvetení (měsíce podle pořadí v roce)

Pylová zrna některých nahosemenných rostlin (jehličnany: borovice, jedle, smrk) jsou vybavena dvěma létacími vaky, které usnadňují vznášení ve vzduchu. Platí, čím je pylové zrno menší, tím lépe létá. Mnoho druhů našich stromů je opylováno větrem. Takové druhy produkují velké množství pylových zrn, která jsou drobnější než pylová zrna druhů, která jsou opylována hmyzem (např. lípa). Například pylová zrna břízy, olší a lísek jsou velmi malá a tak se mohou velmi efektivně šířit i na velké vzdálenosti. Uvádí se, že jedna samčí jehněda lísky obecné obsahuje cca 4 miliony pylových zrn (Konšel, 1940).

Usnadnění šíření větrem je u krytosemenných druhů dřevin dáno jehnědovitými samčími květenstvími, která visí dolů a volně vlají ve větru. Uvolňování pylu větrem a jeho šíření je tak maximálně usnadněno. Samičí květy jsou na vychytávání pylových zrn z ovzduší vybaveny velkými, různě třásnitými bliznami a jejich větší povrch tak zvyšuje pravděpodobnost zachycení volně se vznášejících pylových zrn.

Další vlastnost, často spojená s anemofilií, je dvoudomost (dioecie). Dvoudomý druh je takový, který má pouze jednopohlavné květy, z nichž na jedné rostlině má jen květy pestíkové (samičí) a na jiné rostlině jen květy prašníkové (samčí). Z květů na samičí rostlině po opylení a oplození vznikají plody se semeny. Takový jedinec nezpůsobí alergikovi se sennou rýmou žádný problém. Opakem pak může být samčí rostlina, jejíž květy obsahují prašníky s pylovými zrny a v době květu uvolňují oblaka pylu. Alergenní reakce je připisována větší citlivosti sliznic na velmi malá pylová zrna a na jejich chemické složení.

Alergenní dřeviny

K alergologicky významným rostlinám patří mnoho druhů dřevin, z nichž se mnohé běžně vyskytují v městském prostředí. Jsou to zpravidla jarní anemofilní druhy (lískovité, břízovité, bukovité). Platí, že více nebezpečný je pyl listnatých dřevin než pyl produkovaný jehličnany. Mezi nepříjemné rody a druhy u nás rostoucí patří bříza, bez černý, akát, hlošina úzkolistá a javor jasanolistý (Rieger, 1995). Některé z těchto uvedených druhů nejsou až tak časté a tak v celkovém přehledu alergenních dřevin mohou být méně důležité než jiné taxony, které jsou velmi časté. Přehled problematických dřevin včetně jejich různých charakteristik a poznámek přináší tab. 1.

Stejně jako pylové kalendáře, uvádí tab. 1 přehled o době květu různých taxonů rostlin. Doba květu je zobecněna na celý rod dřeviny a týká se volné krajiny. Dřevina (obecně rostlina) rostoucí v městském prostředí má významně urychlené fenofáze v porovnání se stejným druhem rostoucím ve volné krajině. Začátek květu tak může být posunut o dva až čtyři týdny, než je tomu u jedinců ve volné přírodě nebo ve vyšších nadmořských výškách. Čím je lokalita výše nebo severněji, tím je vege-

tace, a tedy i pylová sezóna, pozdější. Je třeba si uvědomit, že pod názvem rodu se může skrývat buďto jediný druh (např. rod ořešák, druh o. královský) nebo velké množství různých druhů, kříženců a zahradních kultivarů. Takovým rodem může být např. rod javor, který obnáší v naší květeně tři původní druhy (j. mléč, j. klen a j. babyka) a jeden nepůvodní běžně rostoucí druh (j. jasanolistý). K těmto druhům existují mnohé okrasné kultivary a navíc se dovážejí a pěstují další druhy asijské nebo americké, včetně jejich kříženců a kultivarů. O alergenních vlastnostech konkrétních druhů se zpravidla ví velmi málo. Ovšem platí, že fylogeneticky příbuzné druhy mají obdobný alergenní dopad. Tedy, kdo je alergický na pylová zrna javoru jasanolistého, bude mít pravděpodobně problémy i na pyl z jiných javorů. To platí i pro vyšší taxonomické skupiny, jako jsou čeledě. Kdo je alergický na lísku, je nebo pravděpodobně brzy bude, také alergický na habr, protože tyto dřeviny patří do stejné čeledě. Obdobně je to s břízou. Z alergologického hlediska je bříza pravděpodobně nejproblematickejší dřevina. Pyl břízy je hlavní příčinou jarních senných rým. Příbuzným rodem je olše, která patří do stejné čeledě a jejíž pylová zrna mají alergizující vliv na obdobně přecitlivělé osoby. V městské zeleni by proto neměly být vysazovány příbuzné, byť exotické druhy taxonů o kterých se ví, že jsou alergologicky problematické (Carinanos, Casares-Porcel, 2011).

S různými druhy alergenních dřevin se můžeme setkat jak ve volné přírodě, tak ve městech a městských parcích. Při volbě vysazovaných dřevin by proto měla být uplatňována pravidla potlačování nejen druhů jedovatých, ale i druhů způsobujících pylové alergické reakce. Stejně tak je možné u dvoupohlavných druhů dřevin preferovat výsadbu samičích jedinců (Carinanos, Casares-Porcel, 2011). Týká se to tisů, topolů, vrb, škump a javoru jasanolistého (tab. 1).

Pro alergiky je také velmi nepříjemným faktem to, že se pylu ve větrosubných dřevin mohou šířit na vzdálenosti i několika desítek kilometrů (Skjoth et al., 2009). Pyl z volné krajiny se tak bez zábran dostane nejen na periferii města, ale i do centrální části zástavby. Zdrojem alergenních pylů ve městě mohou být i zanedbaná místa s náletovými druhy dřevin (bříza, vrby, borovice). Proto by všechny nevyužívané plochy měly být pod pravidelným managementem (obr. 2).

Schopnost vnímání citlivých osob pravděpodobně není neměnná, podléhá určitému vývoji. V populaci lidí se mohou vyskytnout alergické reakce i na méně časté nebo dosud nezaznamenané alergeny. Z časového hlediska lze zaznamenat určitý posun v reaktivitě přecitlivělých osob na pyl jednotlivých druhů rostlin. V posledních desetiletích byl zaznamenán zvyšující se alergologický význam břízy bělokoré a bezu černého (Rieger, 1995). Plánované výsadby bez aktuálně alergizujících druhů tak nemusí do budoucna splnit svůj prvosledový cíl.

Další zdravotní negativa dřevin

V případě některých dřevin může být dráždění způsobeno nebo umocněno vůní jejich květů. Vůně nápadných květů je jednou z vlastností druhů, které jsou opylovány hmyzem. Dráždivým vonným efektem se významnou měrou vyznačují lípy a šeříky, ale i pajasan žlaznatý, hlošina úzkolistá nebo trnovník akát (tab. 1). Pokud je někdo citlivý na pyl určitého druhu, může pak mít různé problémy i s vůní květů z tohoto stromu. V hustěji obydlených částech měst, kde může pronikavá vůně jejich květů obtěžovat, se nedoporučuje tyto dekorativní dřeviny vysazovat.

Další respirační potíže mohou být způsobeny poletujícím chmýrem (obr. 3), který je součástí semen některých druhů dřevin (topol, vrba, katalpa). Vdechnutý chmýr mechanicky dráždí sliznice dýchacích cest. Nejde tedy o klasickou alergickou reakci, ale o mechanické dráždění exponovaných sliznic. Z uvedených dvou rodů je ve městech častější topol. V minulosti byly v oblibě výsadby různých druhů a kultivarů amerických topolů, které v krajině (vodoteče) a v městském prostředí dosud přetrvávají. Obecně topoly patří mezi méně alergologicky významné druhy (Ribeiro et al., 2009), přesto mohou být pro některé uživatele měst díky polétavému chmýří záteží. Vzhledem k tomu, že tento rod je dvoudomý, tedy strom má buďto samčí nebo samičí květy, lze výsadby efektivně ovlivnit.

K negativům některých dřevin také patří trnitost (např. trnovník akát) nebo jedovatost (např. tis, škumpy). Tyto vlastnosti nejsou spojeny s respiračními problémy, proto se jimi nebudeme zabírat.

* * *

Výběr dřevin pro zelené infrastruktury musí být způsoben podmínkám měst. Vzhledem k narůstajícím počtům alergiků žijícím ve městech je třeba také zohlednit druhové složení stromových výsadeb. Neměly by být vysazovány druhy (a jejich příbuzné taxony), o kterých se ví, že jsou alergologicky významné. Množství pylu lze výrazně ovlivnit i důsledným zamezováním uchycování náletových dřevin nebo v případě dvoudomých druhů vysazovat pouze samičí jedince.

Tento příspěvek vznikl jako součást řešení mezinárodního projektu akce COST TU0902 a byl finančně podpořen projektem MŠMT č. LD11040.



Obr. 3. Plodenství vrby jívy s množstvím drobných ochmýřených semen (2014).
Foto: Božena Šerá

Literatura

- Bernstein, D. I.: Traffic-Related Pollutants and Wheezing in Children. *Journal of Astma*, 2012, 49, 1, p. 5 – 7.
- Carinanos, P., Casares-Porcel, M.: Urban Green Zones and Related Pollen Allergy: A Review. Some Guidelines for Designing Spaces with Low Allergy Impact. *Landscape and Urban Planning*, 2011, 101, 3, p. 205 – 214.
- Fučíková, T., Klener, P.: Vnitřní lékařství. *Imunologie*. Praha: Karolinum, 2002, 58 s.
- Jenerowitz, D., Silny, W., Danczak-Pazdrowska, A., Polanska, A., Osmola-Mankowska, A., Olek-Hrab, K.: Environmental Factors and Allergic Diseases. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 2012, 19, 3, p. 475 – 481.
- Konšel, J.: *Naučný slovník lesnický, díl 1 a 2*. Brno: Akciová moravská knihtiskárna Polygrafie, 1940, s. 1403 – 1404.
- Krejsek, J., Kopecký, O.: *Klinická imunologie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 2004, 941 s.
- Ribeiro, H., Oliveira, M., Ribeiro, N., Cruz, A., Ferreira, A., Machalo, H., Reis, A., Areu, I.: Pollen Allergic Potential Nature of Some Trees Species: A Multidisciplinary Approach Using Aerobiological, Immunochemical and Hospital Admissions Data. *Environmental Research*, 2009, 109, 3, p. 328 – 333.
- Rieger, M. (ed.): *Pylové alergie a životní prostředí*. Praha: Český ekologický ústav, Ekokonzult, 1995, 35 s.
- Skjoth, C., Smith, M., Brandt, J., Emberlin, J.: Are the Birch Trees in Southern England of Betula Pollen for North London? *International Journal of Biometeorology*, 2009, 53, 1, p. 75 – 87.

RNDr. Božena Šerá, Ph.D., bsera@pf.jcu.cz

Ústav nanobiologie a strukturní biologie, Centrum výzkumu globální změny AV ČR v Českých Budějovicích, Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice;

Katedra biologie Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice