

Vliv emisí ze spalovacích motorů na lidské zdraví

28.7.2023 - | Fakulta strojní ČVUT v Praze

Emise ze spalovacích motorů, ať už benzínových nebo dieselových, mají prokazatelně negativní vliv na lidské zdraví, včetně zvýšeného rizika vzniku nádorových onemocnění.

V souvislosti se snahami o zlepšení kvality ovzduší jsou vyvíjeny nové motory generující menší množství toxických látek a jsou též využívána alternativní paliva (např. na bázi směsi benzínu s etanolem). I když z hlediska množství produkovaných škodlivin jsou nové technologie bezesporu krokem vpřed, otázka dopadu emisí z moderních motorů na lidské zdraví není dosud uspokojivě objasněna. Roli hraje například i fakt, že moderní motory s přímým vstřikováním paliva produkují velké množství částic malých velikostí, které mohou potenciálně lidské zdraví poškozovat, experimentální důkazy však nejsou k dispozici. **Právě na tuto tematiku se s podporou GA ČR zaměřil projekt vědců z Ústavu experimentální medicíny AV ČR a Centra vozidel udržitelné mobility, Fakulty strojní ČVUT v Praze.**

Obecně platí, že pro získání přesných informací o působení škodlivých látek na lidský organismus je ideální provádět tzv. epidemiologické studie, tj. studie na lidských populacích, o nichž víme, že jsou dané škodlivině vystaveny. Takové studie mají však řadu omezení, zejména v souvislosti s obtížností získání dostatečně velkých skupin vyšetřovaných osob (tzv. kohort), cenou analýz a dostupností biologického materiálu. Vědci se proto snaží o vývoj tzv. modelových systémů, s nimiž bude experimentální činnost snazší než v případě lidských populací, přitom však získané údaje bude možné převést na lidský organismus. Mezi tyto modelové systémy patří buněčné kultury různého druhu, které jsou pěstovány ve sterilních podmínkách ve vhodném kultivačním médiu (tzv. in vitro metoda). Zde však věda naráží na omezení dvojího druhu.

Za prvé vlastní charakter buněčných kultur neodpovídá situaci v lidském organismu. In vitro kultury jsou většinou tvořeny jedním typem buněk (často nádorového původu) kultivovaných v jedné vrstvě pod hladinou živného média. Tato situace se diametrálně odlišuje od lidských tkání, kde mezi sebou interaguje řada buněčných typů, které rostou v prostorovém (3D) uspořádání.

Za druhé se pak toxické látky (včetně motorových emisí) v ovzduší vyskytují v podobě tzv. komplexních směsí, které jsou tvořeny částicemi různých velikostí, na něž jsou vázané chemické látky, a dále směs plynů lišících se toxicitou a reaktivitou. V in vitro podmínkách je velmi obtížné dosáhnout působení této komplexní směsi na buněčné kultury, proto se používají alternativní přístupy, v nichž jsou ze směsi separovány například jen samotné částice, nebo jsou z částic získávány chemickou extrakcí organické látky, které jsou následně testovány in vitro. Uvedené přístupy jsou sice experimentálně jednodušší, nevyhnutelně však zkreslují informace, které výzkumníci o vlivu emisí na lidský organismus získají.

V posledních letech je věnována velká pozornost vývoji systémů, které by umožnily otestovat vliv komplexní směsi škodlivých látek v ovzduší v in vitro modelech, které se co nejrealističtěji podobají podmínkám v lidském organismu. Tomuto záměru se věnoval i projekt „Mechanismy toxicity emisí z benzínových motorů v 3D tkáňových kulturách a v modelové bronchiální epiteliální buněčné linii“ financovaný Grantovou agenturou ČR (GA ČR), na kterém spolupracovali vědci z Ústavu experimentální medicíny AV ČR (ÚEM AV ČR) a Fakulty strojní Českého vysokého učení technického v Praze (ČVUT). Hlavními řešiteli projektu byli RNDr. Pavel Rössner, Ph.D., (ÚEM AV ČR) a prof. Michal Vojtišek, M.S., Ph.D. (ČVUT).

V rámci tohoto mezioborového projektu se vědci nejprve věnovali vývoji přenosného zařízení, tzv. mobilnímu expozičnímu systému, který je uzpůsobený ke kultivaci buněčných kultur a do něhož jsou zaváděny kompletní motorové emise (tj. komplexní směs škodlivin tak, jak je uvolňována z výfuků automobilů). Emise byly získány v laboratorních podmínkách z motorů spalujících standardní benzín a palivo s příměsí etanolu, následně byly ochlazeny, naředěny a zavedeny do expozičního systému. V něm byly kultivovány tzv. 3D modely lidské plicní tkáně. Jedná se o rekonstituovanou kulturu získanou z plic lidských dobrovolníků, která je tvořena několika buněčnými typy, které rostou ve více vrstvách. Důležitý je též fakt, že kultury jsou vyživovány médiem ze spodní části kultivační nádoby s tím, že v horní části kultury je umožněn přímý kontakt s okolním ovzduším, v tomto případě s naředěnými motorovými emisemi. Tyto kultury, pěstované tzv. na rozhraní vzduch-kapalina (air-liquid interface — ALI), v současnosti představují jeden ze systémů, který nejvíce přibližuje kultivační podmínky in vitro situaci v lidském organismu.

V další fázi projektu prováděli vědci biologické testy, jejichž cílem bylo identifikovat změny v DNA, lipidech a proteinech, indukované vlivem motorových emisí. Jednalo se např. o stanovení zlomů v DNA, peroxidaci lipidů, analýzu exprese vybraných genů a produkci molekul, které mají vztah k prozánětlivé odpovědi. Pro tyto účely byla srovnána odpověď 3D buněčných modelů a standardních buněčných kultur rostoucích v jedné vrstvě. Dále byl porovnán vliv kompletních emisí a separované frakce organických látek vázaných na částice v emisích, tzv. extrahovatelná organická hmota (EOM). Vědci pozorovali zásadní rozdíly ve výsledcích biologických testů, jak při srovnání obou typů buněčných kultur, tak při porovnání vlivu kompletních emisí a EOM. *„Výsledky ukázaly, že pro testy motorových emisí jsou 3D buněčné modely jednoznačně vhodnější oproti standardně používaným jednovrstevným kulturám. Zásadní pak pro nás bylo zjištění, že biologický efekt celkových emisí se výrazně liší od vlivu EOM s tím, že motorové emise ze standardního benzínového paliva indukují v 3D buněčných kulturách nejvíce negativních účinků, zvláště takových, které jsou spojeny s peroxidací lipidů a produkcí pro-zánětlivých molekul,”* uvedl hlavní řešitel projektu RNDr. Pavel Rössner, Ph.D.

Projekt tak poukázal na důležitost použití alternativních benzínových paliv při snižování negativních účinků emisí na lidské zdraví a zdůraznil důležitost volby vhodného experimentálního modelu při laboratorních testech škodlivin v ovzduší.

<https://www.fs.cvut.cz/aktuality/2349-212/vliv-emisi-ze-spalovacich-motoru-na-lidske-zdravi>