
UPTAKE AND TRANSPORT OF PAH FLUORANTHENE IN PEA

Křížová B., Zezulka Š.

Department of Plant Physiology and Anatomy, Institute of Experimental Biology, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Czech Republic

E-mail: bara.kri-zova@seznam.cz

ABSTRACT

The aim of our study was to assess the root uptake of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) fluoranthene (FLT), its transport and distribution in 10 days old seedlings of *Pisum sativum* L. during 30 hour exposure period using its mixture with ¹⁴C-labelled fluoranthene (9:4 n/n). The hazardous pollutants (PAHs) represent important group of environmental contaminants and FLT belongs to the most frequent ones. Obtained results demonstrated that pea seedlings were able to take up the FLT via roots from the nutrient solution already after 2 hours of exposure period and transport it into plant shoots. After 30 hours of exposure the highest content of ¹⁴C-activity in shoots was found in basal part of stem and the lowest in its apical part. This study showed that toxic organic compounds like PAHs are taken up by plant roots very quickly, transported from roots to shoot, accumulated in plant tissues and therefore they can affect various biochemical and physiological processes in plants.

Key words: PAH ¹⁴C-fluoranthene, uptake, transport, *Pisum sativum*

Acknowledgement: Czech Science Foudation project No. GAČR 522/09/P167

ÚVOD

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAHs) jsou významnou skupinou perzistentních organických polutantů (POPs), které jsou vnášeny do prostředí zejména jako produkty nedokonalého spalování organické hmoty. Tyto environmentální kontaminanty se prostřednictvím rostlin, které je mohou přijímat různými cestami, dostávají do potravního řetězce a jsou potenciálními karcinogeny, mutageny a teratogeny (Wang et al. 2005). Pravděpodobně nejvýznamnějším zdrojem PAHs pro rostliny je atmosférická depozice způsobující vedle kontaminace nadzemních částí i částečnou kontaminaci půdy. Aplikace odpadních kalů a kompostů v zemědělství nebo úniky odpadních vod znečištění půd dále zvyšují. Většina doposud publikovaných prací hodnotících kvantitativně příjem PAHs do rostliny nerozlišuje kořenový a foliární příjem. Podíl kořenového systému a nadzemní části rostlin na příjmu PAHs z prostředí a jejich translokaci a akumulaci v rostlinných orgánech je možné spolehlivě posoudit pomocí radioaktivně (např. ^{14}C) značených látek (Kolb et Harms 2000).

Cílem této studie bylo posoudit kořenový příjem PAH fluoranthenu (FLT) pomocí jeho ^{14}C značené formy a vyjádřit se k jeho translokaci a distribuci v mladých rostlinách hrachu. FLT patří k nejčastěji se vyskytujícím PAHs v prostředí, jeho koncentrace je až o řád vyšší než ostatní PAHs.

MATERIÁL A METODIKA

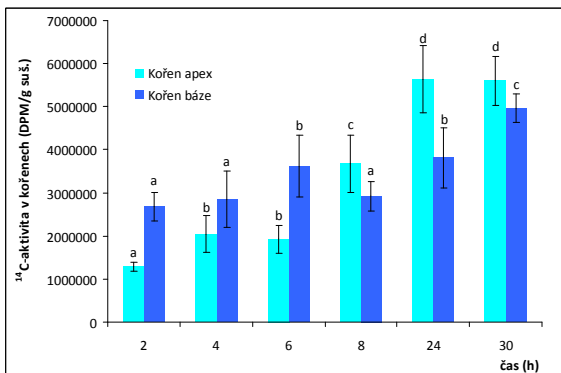
Experimentální rostlinou byl hrách (*Pisum sativum* L.). Po 24 hodinách imbibice a 3 dnech klíčení byly klíční rostliny umístěny do kultivačních nádob s Reid-York živným roztokem. Po 7 dnech kultivace v řízených podmínkách (teplota $22\pm 2^\circ\text{C}$, relativní vzdušná vlhkost 60%, ozáření 150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, fotoperioda 12/12) bylo vybráno 60 rostlin, z nichž 30 bylo ponecháno v živném roztoku (kontrola) a 30 rostlin bylo umístěno do kultivačního roztoku s přídavkem směsi fluoranthenu (0.1 mg/l) a ^{14}C značeného fluoranthenu (5 $\mu\text{l}/50$ ml, o celkové aktivitě 1110000 dpm / 0.5 μCi). Poměr látkových množství FLT a ^{14}C -FLT v tomto nosičovém typu experimentu byl 9:4. Po 2, 4, 6, 8, 24 a 30 hodinách kultivace byly rostliny (po 5 rostlinách z obou variant) rozděleny na kořenový apex, kořenovou bázi, stonkovou bázi, střed stonku a stonkový apex. Získané vzorky byly po zvážení (čerstvá hmotnost) umístěny do skleněných ampulí a vysušeny do konstantní hmotnosti (sušina). Suché vzorky byly spáleny v proudu kyslíku (Kala et Peška 1980). Uvolněný CO_2 byl jímán do roztoku ethanolaminu a methanolu (2:1 v/v). Obsah uhlíku ^{14}C ve vzorcích byl stanoven metodou kapalinové scintilace pomocí scintilačního spektrometru Packard 2900 TR. Po odečtení pozadové radioaktivity (obsah ^{14}C v kontrole) byly výsledky zpracovány a vyhodnoceny v programu Statistica.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Zjištěná hladina ^{14}C aktivity v apikální části kořene již po dvou hodinách expozice je dokladem rychlého příjmu FLT (obr. 1). Z uvedených hodnot je patrné, že množství přijatého FLT se

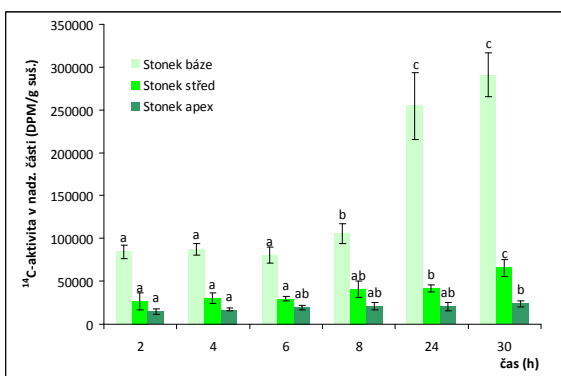
zvyšovalo v závislosti na délce expozice. Na kontaminaci báze kořene se vedle transportu FLT z apikální oblasti nesporně podílel i jeho příjem postranními kořeny.

Obr. 1 Obsah ^{14}C aktivity v apikální a bazální části kořene hrachu po 2, 4, 6, 8, 24 a 30 hodinách expozice.



Dokladem transportu FLT z kořenů do nadzemní části rostlin je již po dvou hodinách expozice zjištěná aktivita v bazální části stonku (obr. 2). V průběhu 30 hodinové expozice se hodnota ^{14}C aktivity v bazální, střední i apikální části stonku zvyšovala, nejvyšší hodnoty byly zjištěny v bázi stonku, nejnižší v jeho apexu.

Obr. 2 Obsah ^{14}C aktivity v bazální, střední a apikální části stonku hrachu po 2, 4, 6, 8, 24 a 30 hodinách expozice.



V kořenovém systému rostlin hrachu byla prokázána až 20-násobně vyšší hladina ^{14}C aktivity než v nadzemních částech.

ZÁVĚR

Tato studie potvrzuje, že toxické organické sloučeniny typu PAHs jsou ze znečištěného prostředí přijímány kořeny rostlin. V intaktní i transformované podobě jsou tyto látky již v krátkém časovém intervalu (po dvou hodinách) transportovány akropetálně z kořenů do nadzemních částí.

LITERATURA

Kala J., Peška J. (1980): Preparation and use of scintillation gel based on polyethylene dispersion in toluene scintillation solution (in Czech). In: Peška J., Černý V. (eds.), Use of Nuclear Methods and Ionizing Radiation in Genetics, Breeding and Plant Physiology (in Czech), Brno, Agr. Univ. Brno Press, pp. 170-173.

Kolb M., Harms H. (2000): Metabolism of fluoranthene in different plant cell cultures and intact plants. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19(5): 1304-1310.

Wang D., Chen J., Xu Z., Qiao X., Huang L. (2005): Disappearance of polycyclic aromatic hydrocarbons sorbed on surfaces of pine (*Pinus thumbergii*) needles under irradiation of sunlight: Volatilization and photolysis. *Atmospheric Environment* 39: 4583-4591.