

Ochrana a tvorba životného prostredia v poľnohospodárstve

MARTA ČERŇÁKOVÁ

Mikroorganizmy v pôde sa zúčastňujú na mineralizácii organických látok, sprístupňujú ich rastlinám, a tak pomáhajú pri kolobehu látok v prírode.

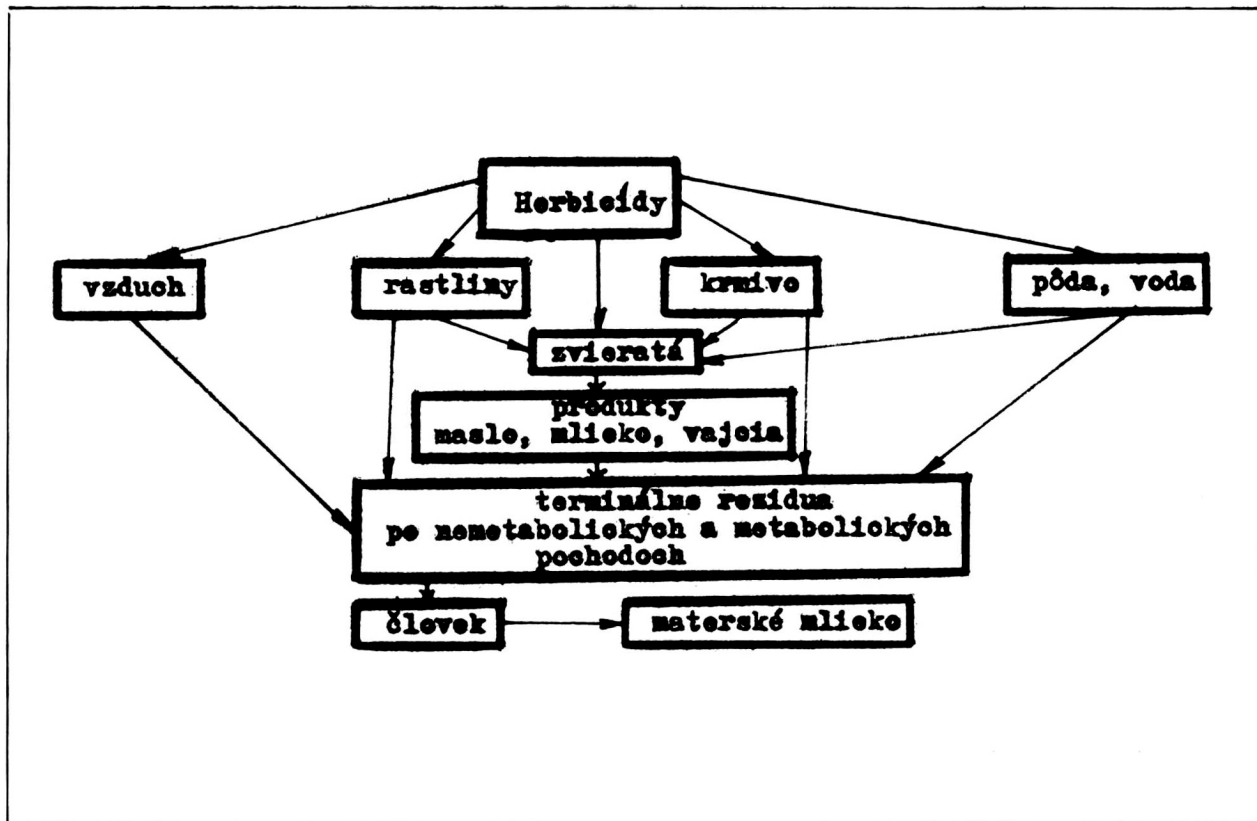
Voda, vzduch a pôda bezprostredne spolu súvisia. Znečisťujú ich cudzorodé látky-polutanty vo vzájomnom prepojení. Mikroorganizmy žijú v pôde v ekosystéme, ktorý predpokladá určitú metabolickú nadväznosť. Tento ekosystém býva narušený cudzorodými látkami v pôde. Ročne sa dostáva do pôdy značné množstvo herbicídov a pesticídov. Pokiaľ ide o buriny, je potrebné, aby rezíduá herbicídov pôsobili až do konca vegetácie, ich perzistencia však nesmie byť taká dlhá, aby nepriaznivo ovplyvnila nasledujúce plodiny. Najdlhšia perzistencia je 1,2 až 3 mesiace, najkratšia mesiac a menej. Herbicídy miznú z pôdy:

1. fyzikálnym odstránením nezmenených molekúl,
 - adsorpciou — pôdne častice adsorbujú na svoj povrch pesticídy, čím chránia mikroorganizmy pred ich účinkom,
 - vyparovaním — znečistenie ovzdušia,
 - vyplavením — veľmi záleží na rozpustnosti herbicídu a na vlastnostiach pôdy;
2. rozkladom herbicídov — chemickým, fotochemickým, činnosťou mikroorganizmov a rastlín.

Z hľadiska životného prostredia treba zistiť nielen rezíduá — nezmenené molekuly herbicídov, ale aj ich metabolity, ktoré môžu byť väčším rizikom pre zdravie človeka ako pôvodná látka.

Nebezpečenstvo prenikania herbicídnych látok do povrchových a spodných vôd podmieňujú chemické a fyzikálne vlastnosti herbicídu aj pôdy. Do povrchových vôd sa dostávajú vtedy, ak pôda je na svahu a krátko po aplikácii nastanú silné dažďové prívaly. Riziko presakovania do spodných vôd môže vzniknúť s látkami, ktoré sa dobre rozpúšťajú vo vode, pri väčších zrážkach a na ľahkých pôdach. Herbicídy môžu byť toxické aj pre organizmy žijúce vo vode. Môžu sa dostať do ovzdušia nielen vyparovaním, ale aj aplikáciou leteckým postrekom, ktorý sa preto môže uskutočniť len za prísne vymedzených poveternostných podmienok. Pesticídy sa môžu dostať do potravinového reťazca cez rastlinné a živočíšne produkty. Toto riziko je najväčšie u insekticídov na báze chlórovaných uhľovodíkov. Pri herbicídoch, vzhľadom na ich krátke obdobie perzistencie, je riziko pomerne malé. Na obr. 1 je schéma dynamického pohybu herbicídov v biosfére a v biologických systémoch.

Predpokladá sa, že v každej ľudskej bunke sa vyskytne denne 10^4 poškodení DNA, ktoré sú indikované mutagénmi prírodného a syntetického pôvodu. Na účinok mutagénov je najviac citlivá mitochondriálna DNA. Vysoký podiel poškodení v mitochondriálnej DNA je spôsobený intenzívnym metabolizmom kyslíka v mitochondriách, relatívne neúčinným reparačným mechanizmom



a neprítomnosťou ochranných histónov. Okrem toho v intenzívne sa deliacich mitochondriách je nepretržite prítomná jednovláknová DNA, ľahko atakovateľná. Pretože sa vyskytujú obavy, pokiaľ ide o tieto chemické prostriedky, uplatňujú sa v posledných rokoch čoraz väčšími cytogenetické testovacie metódy, ktorými sa určuje genotoxickosť rozmanitých látok prítomných v životnom prostredí. Teda látok, s ktorými je v neustálom kontakte človek aj všetky živé organizmy. Veľký význam v praxi majú pre rýchlu interpretáciu výsledkov najmä krátkodobé, tzv. skriningové testy. Základné typy genotoxických poškodení, ktoré musia byť v centre pozornosti pri krátkodobých testoch, sú génové mutácie, chromozómové aberácie, anormálne počty chromozómov, génové konverzie DNA (Srb, Puža, 1984). Skupina expertov na krátkodobé testy určila v rámci Organizácie pre chemický rozvoj a kooperáciu pri EHS (Európske hospodárske spoločenstvo) tzv. minimálny test na detekciu mutagenity, ktorý

zahŕňa indukciu génových mutácií v prokaryotických bunkách (Amesov test), ďalej indukciu chromozómových aberácií v cicavčích bunkách (vrátane mikronukleového testu a výmeny sesterských chromátidov, Ebringer, 1981).

Na Slovensku je v platnosti Úprava č. 20/1984 Vestníka MZd, legislatívne podmieňujúca povolenie výroby nových chemických látok vykonaním povinnej batérie testov, ktorých výsledky je výrobca povinný predkladať orgánom hygienickej služby. Podľa výsledkov testov uvedených v tejto legislatívnej norme hlavný hygienik rozhodne o povolení, zamietnutí, alebo opatreniach pri povoľovaní výroby novej chemickej látky.

O účinku herbicídov na pôdne mikroorganizmy je v literatúre veľa údajov. Zaoberajú sa celkovou metabolickou aktivitou pôdy, produkciou CO₂, nitrifikáciou, fixáciou vzdušného dusíka, celulóзовou, dehydrogenázovou aktivitou a pod. Existujú aj sporné údaje. Niektorí autori tvrdia, že určité herbicidy inhibujú niektorú

z uvedených aktivít, iní tvrdia, že stimulujú. Z literatúry je známe, že mnohé karcinogény, najmä pri ich počiatočnom účinku na bunky sa prejavujú stimulačným účinkom, z čoho sa usudzuje, že iniciujú novú replikatívnu syntézu DNA (Melzer, 1978; Painter, 1977).

Predpokladá sa, že 99 % mutagénov patrí do skupiny prírodných pesticídov, čo je zmes prírodných látok, ktoré si rastliny dokážu vyrábať ako ochranu proti rôznym škodcom (hmyzu, hubám, baktériám a pod..) Američania ich údajne konzumujú denne 1 g. Koncentrácia týchto prírodných pesticídov býva veľmi nízka, živočíchy ju tolerujú. Koncentrácia sa môže podstatne zvýšiť pôsobením šokov na rastliny (napr. extrémnych teplôt, postrekov pesticídmi atď.).

Podobne ako rastliny produkujú aj mikroorganizmy látky do svojho prostredia. Tieto mikrobiálne biopreparáty sú založené na antagonizmoch a interakciách medzi nimi, ktoré sa vyvíjali a stabilizovali po tisíročia. V súčasnosti sa uvažuje o využívaní biopreparátov v poľnohospodárstve. Môžu sa aplikovať máčaním rastlinných semien priamo v suspenziách určitých mikroorganizmov, ktorých funkčná schopnosť je potrebná. Tieto mikroorganizmy chránia semeno pred účinkom fytopatogénov. Inokulácia semien ovsu s *Bacillus subtilis* zvýšila výnos ovsu o 40 %. *Enterobacter cloacae* je účinný oproti hnilobe klíčiaceho hrachu a uhorky. Ďalším častým zdrojom nákaz je koreňová sústava — rizosféra. Na osídlenie koreňov sú vhodné *Pseudomonas fluorescens*, ktoré sú účinné proti hnilobe fytopatogénov. Preparát *Agrobacterium tumefaciens* typ sp. radiobacter, kmeň K-84 produkuje antibiotikum „Agrocín 84“, ktorý zabraňuje vzniku koreňových nádorov. Perspektívnym agensom potenciálnych biopreparátov sú mikromycéty, napr. *Trichoderma* sp. produkuje pestrú paletu enzýmov, ktorými rozkladá rozmanité substráty v pôde. Produkuje aj antibiotiká. Proti chorobe rajčín sa osvedčilo *Fusarium* sp. Niektoré pôdne mikromycéty a mykobaktérie produkujú tzv. ergotioneín. Rastliny ho prijímajú z pôdy a koncentrujú v semenách, z ktorých sa dostáva do živočíchov, kde sa ukladá v erytrocytoch, pečeni a v obličkách. Neutralizuje účinky niektorých mutagénov a karcinogénov. Záujem poľnohospodárstva sa obracia na osídľovanie rastlín *Azotobacter chroococcum*, fixátorom vzdušného dusíka.

Mikroorganizmy v pôde sa selektujú podľa zdroja výživy, napr. vo vinohradoch sú značne zastúpené kvasinky rodu *Saccharomyces*, *Candida*, *Pichia*, *Hansenula*, *Kloeckera* a pod. Tieto kvasinky sa zúčastňujú na rozklade uhlíkatého zdroja výživy (hrozna). V areáli Slovnaftu možno z vody a z pôdy ľahko izolovať mikroorganizmy, ktoré sa podieľajú na rozklade n-alkánov a na kooxidácii aromatických uhľovodíkov. Sú to *Candida lipolytica*, ktorá rastie veľmi dobre na n-alkánoch. Ďalej sú tu *Pseudomonas aeruginosa*,

Bacillus sp., *Nocardia* sp. a iné. Tieto mikroorganizmy sú ideálne adaptované na podmienky, v ktorých sa vyskytujú, a preto sa značne líšia od pôvodných zbierkových kultúr čo do zúžitkovania uhľovodíkov. Na pareniskách je bohatý rozvoj termofilných baktérií. Na bahnistých pôdach sú značne zastúpené anaeróbné mikroorganizmy, sírne baktérie.

Pôda kontaminuje vzduch. Mikroorganizmy z nej izolované by sa mohli použiť na monitorovanie jej organického znečistenia.

Literatúra:

- Ebringer, L., 1981: Správa o pripravovanom legislatívnom stanovení mutagenity, resp. karcinogenity chemických látok v krajinách EHS a ďalších priemyselných veľmociach (Japonsko, USA, Kanada, Austrália).
Melzer, M. S., 1978: Chem. biol. Interactions, 22, p. 359—363.
Painter, R. B., 1977: Nature, 265, p. 650—651.
Srb, V., Puža, V., 1984: Čas. Lék. Čes., p. 1240—1245.
1984: Úprava č. 20. Vestník Mzd SR.