

Pesticidy narušující funkci hormonů

České zemědělství každoročně spotřebuje statisíce tun několika typů pesticidů, které narušují fungování hormonů. Vědci se domnívají, že právě ony a některé další chemické látky s podobnými účinky mohou být příčinou řady varovných zdravotních trendů včetně rapidně se snižující kvality spermatu i rostoucího počtu případů určitých druhů rakoviny a vývojových vad. Znepokojení vyvolává především zjištění, že účinkují při daleko nižších koncentracích, než jaké se doposud považovaly za toxické.

Tento informační list stručně shrnuje hlavní vědecké poznatky o účincích pesticidů, které patří mezi tzv. endokrinní disruptory – látky, jež narušují funkci hormonů.

Toxické a hormonální účinky pesticidů

Že řada pesticidů může vážně poškodit zdraví, není žádnou novinkou. Lékaři už dlouho znají rizika chemických postřiků, včetně otrav přímo zasažených lidí, karcinogenity (rakovinotvornosti), poškození nervové soustavy či kůže [1]. Často však působí až při větších dávkách, takže postihují hlavně zemědělské dělníky nebo lidi žijící v silně kontaminovaných venkovských regionech.

To ovšem platí pouze pro klasické toxické účinky pesticidů – nikoli pro účinky hormonální. Hormony jsou speciální chemické látky, které v lidském organismu působí jako signály upozorňující jednotlivé buňky, co mají dělat. V těle řídí mnoho důležitých procesů včetně rozmnožování, vylučování či krevního oběhu. Zároveň hrají klíčovou roli při vývoji lidského zárodku. Velmi malá, přesně dávkovaná, cílená, načasovaná a vzájemně koordinovaná množství těchto látek určují například správné formování mozku a pohlavních orgánů dítěte v těle matky.

V posledních několika letech vědci zjistili, že některé pesticidy funkci hormonů různými způsoby narušují:

- imitují hormony v těle – DDT, endosulfan i další pesticidy napodobují estrogény, ženské pohlavní hormony;
- blokují funkci hormonů – třeba vinclozolin, linuron a DDE (hlavní produkt rozkladu DDT) brání buňkám, aby přijímaly signály mužských pohlavních hormonů, androgenů;
- brání tvorbě hormonů nebo jejich přirozenému rozkladu – například atrazin v mozku narušuje tvorbu gonadoliberinu, hormonu nepřímo kontrolujícího vylučování pohlavních hormonů [2].

Mezi tzv. endokrinní (systém hormonů se také nazývá endokrinní soustava) disruptory patří vedle některých pesticidů rovněž polychlorované bifenylly, dioxiny, ftaláty, bisfenol A (viz níže) a další látky [2].

Účinky na zdraví zvířat

Hormony různých obratlovců i jejich funkce v těle jsou velmi podobné – předpokládá se proto, že se účinky u zvířat a člověka příliš neliší [3].

Experimenty na laboratorních zvířatech ukázaly, že tyto pesticidy a další endokrinní disruptory způsobují snížení množství spermií a feminizaci samců (úbytek samčích znaků) [4], posunutí věku, ve kterém zvířata dosahují puberty [5], abnormální zvětšení prostaty [6], změny pohlaví želv [7] i další zdravotní vady. Vědci jim připisují také některé poruchy pozorované v přírodě: deformace varlat i vaječníků či zmenšené penisy u floridských aligátorů [8], nízkou kvalitu spermatu a deformace varlat pum [9], poruchy rozmnožování u norků [10], homosexuální chování raků [11], maskulinizace (objevující se samčí znaky) mořských měkkýšů [12] a další.

Účinky na lidské zdraví

Lékaři se domnívají, že právě chemické látky narušující funkci hormonů jsou příčinou některých varujících zdravotních trendů, především rapidně se snižujícího množství lidských sper-

mií a naopak prudce rostoucího počtu případů několika druhů rakoviny a vývojových poruch, většinou souvisejících s rozmnožovacím ústrojím [13] [14].

- Znepokojení vyvolává především snižující se kvalita spermatu. Série rozsáhlých studií, které statisticky analyzovaly výsledky z 30.-90. let, ukázala, že množství spermií se během pěti desetiletí snížilo asi o 40 % [15] [16] [17]. Původní výzkum vyvolal rozsáhlé diskuse, ale další práce jej potvrdily. Vědci soudí, že příčinou může být narušení vývoje varlat zárodku v těle matky, a to právě účinkem endokrinních disruptorů [13].
- Počet případů rakoviny varlat, nejčastějšího druhu zhoubného bujení u mladých mužů [18], se v průmyslových zemích ve věkové kategorii do 50 let zvyšuje o 2-4 % ročně [19]. Přibývá také případů karcinomu prsu [20]. Známé příčiny zřejmě způsobují pouze 30-50 % tohoto trendu [20]. Za zbytek mohou nést odpovědnost právě pesticidy a další látky narušující účinek hormonů [21].
- Přibývá různých vývojových poruch pohlavních orgánů mužů i žen [22].

V žádném z těchto případů není jisté, zda příčinou jsou právě chemické látky narušující účinek hormonů. Známé mechanismy působení, laboratorní experimenty a zkoumání divokých zvířat, ale také výsledky u různých skupin lidí však toto podezření podporují.

- Průzkum mezi členy dánského sdružení ekologických zemědělců zjistil, že ve srovnání s různými skupinami dělníků mají v průměru podstatně více spermií [23]. K podobným závěrům došly i výsledky testů, které tyto sedláky srovnávaly se vzorkem zaměstnanců letecké společnosti, reprezentujícím běžnou populaci (mechanici, úředníci, stewardi, počítačovní technici). U farmářů, kteří minimálně čtvrtinu svého jídla vaří z biopotravin, byla naměřena o 43 % vyšší koncentrace spermatu [24].
- Studie ve Španělsku ukázala, že počet případů chlapců s vývojovou poruchou, při které varlata během embryonálního vývoje zůstala v břišní dutině, stoupá v jednotlivých obcích s místní spotřebou pesticidů [25].
- Srovnání mexických matek ukázalo, že čím více mají DDE v mateřském mléce, tím kratší dobu mohou kojit [26].

Účinky při nízkých dávkách

Znepokojující je, že tyto chemické látky mohou hormony narušovat při nesrovnatelně nižších

dávkách, než jaké se doposud považovaly za škodlivé.

Asi nejlépe je tento problém prozkoumán u bisfenolu A, plastu používaného v konzervách, jako součást zubních plomb či materiálu k výrobě umělohmotných dětských lahví. Laboratorní pokusy odhalily, že u potkanů vystavených účinku této látky docházelo k poškození zdraví (abnormálnímu růstu prostaty) už při dávce 25 000násobně nižší, než byla doposud považována za zcela bezpečnou [5]. Tato koncentrace odpovídá množství, které se do lidského těla může běžně dostat z obyčejné zeleninové konzervy [27]. Další studie při podobně nízkých koncentracích zjistily také další vady – sníženou hmotnost nadvarlete [28] či nepřírozně posunutý začátek puberty [29].

Ovšem zdravotní poškození při extrémně nízkých dávkách byla zaznamenána i u zvířat vystavených různým druhům pesticidů: vinclozolinu [30], atrazinu [31], endosulfanu [32], lindanu [33] [34] a DDT [34].

Působení směsí

Navíc se většina analýz zabývá pouze účinky jediné látky. Ale lidé nejsou laboratorní zvířata, která dostávají čistou vodu i potravu s přesně změřenými dávkami jediné vybrané chemikálie. Ve skutečném životě jsou vystaveni působení nejrůznějších pesticidů i dalších sloučenin zároveň. Ukazuje se, že takové směsi mohou dohromady působit nepředvídatelně.

Kombinace deseti pesticidů, kterou zkoumali experti na bostonské Tuftsově univerzitě, napodobuje funkci estrogenů, ženských pohlavních hormonů, už při dávkách desetinasobně nižších, než kdyby se jednalo o každou látku zvlášť. [35]. Dokonce směs běžných koncentrací atrazinu, aldicarbů a dusičnanů, jež odpovídají znečištění podzemních vod v řadě amerických zemědělských regionů, mění u laboratorních myší hmotnost těla, hladinu hormonů štítné žlázy i míru agresivity [36].

Rostlinné estrogeny

Chemické společnosti své výrobky někdy hájí argumentem, že řada různých plodin obsahuje přírodní látky, které napodobují estrogeny (tzv. fytoestrogeny), a že touto cestou se tedy do těla dostává nesrovnatelně více škodlivých sloučenin než třeba z pesticidů. Hodně jich obsahuje například sója.

Fytoestrogeny však se syntetickými nelze vůbec srovnávat. Jde o úplně odlišné látky. Člověk je jim vystaven už milióny let a tělo si bě-

hem evoluce postupně vyvinulo mechanismy, kterými je dokáže rychle rozložit a vyloučit [37]. Navíc má v záloze i další ochranu: pokud by se některé fytoestrogeny dostaly do krve, snadno se zde vážou na krevní bílkoviny, což jim znemožní účinkovat. Pesticidy a další umělé sloučeniny tuto vlastnost nemají.

Dokonce se ukazuje, že některé fytoestrogeny paradoxně pomáhají chránit proti rakovině. V regionech, kde jich potraviny obsahují nejvíce, zaznamenávají nízký výskyt zhoubných nádorů [38].

České zemědělství

Některé druhy endokrinně disruptivních pesticidů, především DDT či aldrin a dieldrin, byly u nás již zakázány. Přesto české zemědělství každoročně aplikuje statisíce tun dalších přípravků, které narušují účinek hormonů. V roce 2000 bylo například na kukuřici použito 137 000 kilogramů atrazinu, v sadech 176 kilogramů endosulfanu, asi polovinou ze spotřebovaných 2 300 kg vinclozolinu postříkali vinnou révu, zatímco z 57 000 kilogramů thiramu největší část připadla na obiloviny [39].

Nikoli náhodou jsou tyto látky nacházeny při kontrolách kontaminace potravin. V roce 1998 zaznamenali mimo jiné vinclozolin, chloropyrifos, endosulfan a dicofol [40].

Hnutí DUHA prosazuje

Odborníci teprve postupně skládají složitou mozaiku problému, který působení některých pesticidů a dalších chemikálií na lidskou hormonál-

ní soustavu představuje. „*Legislativu nelze 'pozastavit' do doby, kdy budou shromážděny veškeré důkazy*“, komentuje toto téma prominentní britská vědecká společnost Royal Society. „*Příprava opatření a zákonů musí jít ruku v ruce s pokračujícím výzkumem*“ [41]. Evropská unie, americké federální úřady i další vlády proto pracují na opatřeních omezujících tyto látky.

Česká legislativa by neměla zůstat stranou. Stejnou odpovědnost ale nesou rovněž samotní zemědělci, potravinářský průmysl či obchody. Hnutí DUHA prosazuje:

- urychlené zrušení registrace (povolení zemědělského využití) všech pesticidů s endokrinně disruptivními účinky,
- aby výrobci potravin a obchody chránili zdraví svých zákazníků tím, že dodavatelům jako jednu z podmínek uloží nepoužívat pesticidy, které poškozují účinek hormonů,
- aby výrobci potravin a velké obchody zaváděli vlastní monitorování pesticidů ve svém zboží a výsledky zveřejňovali,
- zavedení daně ze spotřeby pesticidů, jako je ve Švédsku, Dánsku, Belgii i jinde, která by stimulovala snižování postřiků,
- zařadit do agrární politiky záměr dosáhnout 20% podílu ekologického hospodaření na zemědělské půdě do roku 2010, podobně jako v Německu,
- větší podporu ekologického zemědělství na orné půdě či v sadech – 90 % šetrně obhospodařovaných ploch u nás tvoří louky a pastviny, kde se pesticidy většinou beztak nepoužívají.

Prameny

- [1] Solomon, G., Ogunseitan, O.A., et Kirsch, J. (2000): Pesticides and human health: a resource for health care professionals, Physicians for Social Responsibility-Californians for Pesticide Reform, Santa Monica-Berkeley-San Francisco
- [2] Groshart, C., et Okkerman, P.C. (2000): Towards the establishment of a priority list of substances for further evaluation of their role in endocrine disruption – preparation of a candidate list of substances as a basis for priority setting, BHK Consulting Engineers/TNO Nutrition and Food Research – European Commission DG ENV, Delft
- [3] Sumpter, J.P., et Jobling, S. (1995): Vitellogenesis as a biomarker for estrogen contamination of the aquatic environment, Environmental Health Perspectives 103: 173-178
- [4] Baatrup, E., et Junge, M. (2001): Antiandrogenic pesticides disrupt sexual characteristics in the adult male guppy (*Poecilia reticulata*), Environmental Health Perspectives 109: 1063-1070
- [5] Lyons, G. (2000): Mixed messages: pesticides that confuse hormones, Pesticide Action Network UK, London
- [6] Nagel, S.C., vom Saal, F.S., Thayer, K.A., Dhar, M.G., Boechler, M., Welshons, W.V. (1995): Relative binding affinity-serum modified access (RBA-SMA) assay predicts the relative in vivo bioactivity of the xenoestrogens bisphenol A and octylphenol, Environmental Health Perspectives 105: 70-76
- [7] Crews, D., Bergeron, J.M., et McLachlan, J.A. (1995): The role of estrogen in turtle sex determination and the effect of PCBs, Environmental Health Perspectives Supplement 103: 73-77
- [8] Vonier, P.M., Crain, D.A., McLachlan, J.A., Guillette, L.J., Jr., et Arnold, S.F. (1996): Interaction of environmental chemicals with the estrogen and progesterone receptors from the oviduct of the American alligator, Environmental Health Perspectives 104: 1318-1322
- [9] Facemire, C.F., et Gross, T.S., Guillette, L.J., Jr. (1995): Reproductive impairment in the Florida panther: nature or nurture?, Environmental Health Perspectives 103: 79-86
- [10] Kavlock, R.J., Daston, G.P., DeRosa, C., Fenner-Crisp, P., Gray, L.E., Kaattari, S., Lucier, G., Luster, M., Mac, M.J., Maczka, C., Miller, R., Moore, J., Rolland, R., Scott, G., Sheehan, D.M., Sinks, T., et Tilson, H.A. (1996): Research needs for the risk assessment of health and environmental effects of endocrine disruptors: a report of the U.S. EPA-sponsored workshop, Environmental Health Perspectives Supplement 104: 715-740
- [11] Taylor, M.R., et Harrison, P.T.C. (1999): Ecological effects of endocrine disruption: current evidence and research priorities, Chemosphere 39: 1237-1248
- [12] Santillo, D., Johnston, P., et Langston, W.J. (2001): Tributyltin

- (TBT) antifoulants: a tale of ships, snails and imposex, in: Harremoës, P., Gee, D., MacGarvin, M., Stirling, A., Keys, J., Wynne, B., Guedes Vaz, S. (eds.): Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000, European Environment Agency, Copenhagen
- [13] Sharpe, R., et Skakkebaek, N.E. (1993): Are estrogens involved in falling sperm counts and disorders of the male reproductive tract?, *Lancet* 341: 1392-1395
- [14] Harrison, P.T.C. (2001): Endocrine disrupters and human health, *British Medical Journal* 323: 1317-1318
- [15] Carlsen, E., Giwercman, A., Keiding, N., Skakkebaek, N.E. (1992): Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years, *British Medical Journal* 305: 609-613
- [16] Swan, S.H., Elkin, E.P., et Fenster, L. (1997): Have sperm densities declined? A reanalysis of global trend data, *Environmental Health Perspectives* 105: 1228-1232
- [17] Swan, S.H., Elkin, E.P., et Fenster, L. (2000): The question of declining sperm density revisited: an analysis of 101 studies published 1934-1996, *Environmental Health Perspectives* 108: 961-966
- [18] Miller, W.R., et Sharpe, R.M. (1998): Environmental oestrogens and human reproductive cancers, *Endocrine-Related Cancer* 5: 69-96
- [19] Toppari, J., Larsen, J.C., Christiansen, P., Giwercman, A., Grandjean, P., Guille, L.J. Jr., Jégou, B., Jensen, T.K., Jouannet, P., Keiding, N., Leffers, H., McLachlan, J.A., Meyer, O., Müller, J., Rajpert-De Meyts, E., Scheike, T., Sharpe, R., Sumpter, J., Skakkebaek, N.E. (1996): Male reproductive health and environmental xenoestrogens, *Environmental Health Perspectives Supplement* 104: 741-803
- [20] Wade, M.: Human health and exposure to chemicals which disrupt estrogen, androgen and thyroid hormone physiology, Health Canada, Ottawa, nedatováno
- [21] Wolf, M.S., et Toniolo, P.G. (1995): Environmental organochlorine exposure as a potential etiologic factor in breast cancer, *Environmental Health Perspectives Supplement* 103: 141-145
- [22] Solomon, G.M., et Schettler, T. (2000): Environment and health: 6. Endocrine disruption and potential human health implications, *Canadian Medical Association Journal* 163: 1471-1476
- [23] Abell, A., Ernst, E., et Bonde, J.P. (1994): High sperm density among members of organic farmers' association, *Lancet* 343: 1498
- [24] Jensen, T.J., Giwercman, A., Carlsen, E., Scheike, T., et Skakkebaek, N.E. (1996): Semen quality among members of organic food association in Zealand, Denmark, *Lancet* 347: 1844
- [25] García-Rodríguez, J., García-Martín, M., Noguera-Ocaña, M., de Dios Luna-del Castillo, J., Espigares García, M., Olea, M., Lardelli-Claret, P. (1996): Exposure to pesticides and cryptorchidism: geographical evidence of a possible association, *Environmental Health Perspectives* 104: 1090-1095
- [26] Barlow, S., Kavlock, R.J., Moore, J.A., Schantz, S.L., Sheehan, D.M., Shuey, D.L., et Lary, J.M. (1999): Teratology Society Public Affairs Committee position paper: developmental toxicity of endocrine disruptors to humans, *Teratology* 60: 365-375
- [27] Brotons, J.A., Olea-Serrano, M.F., Villalobos, M., Pedraza, V., et Olea, N. (1995): Xenoestrogens released from lacquer coating in food cans, *Environmental Health Perspectives* 103: 608-612
- [28] Gupta, C. (2000): Reproductive malformation of the male offspring following maternal exposure to estrogenic chemicals, *Proceedings of the Society of Experimental Biology and Medicine* 224: 61-68
- [29] Howdeshell, K.L., Hotchkiss, A.K., Thayer, K.A., Vandebergh, J.G., et vom Saal, F.S. (1999): Exposure to bisphenol A advances puberty, *Nature* 401: 763-764
- [30] Gray, L.E., Ostby, J., Monosson, E., et Kelce, W.R. (1999): Environmental antiandrogens: low doses of the fungicide vinclozolin alter sexual differentiation of the male rat, *Toxicology and Industrial Health* 15: 48-64
- [31] Renner, R. (2002): Atrazine linked to endocrine disruption in frogs, *Environmental Science & Technology* 36: 55A-56A
- [32] Park, D., Hempleman, S.C., et Propper, C.R. (2001): Endosulfan exposure disrupts pheromonal systems in the red-spotted newt: a mechanism for subtle effects of environmental chemicals, *Environmental Health Perspectives* 109: 669-673
- [33] Silvestroni, L., et Palleschi, S. (1999): Effects of organochlorine xenobiotics on human spermatozoa, *Chemosphere* 39: 1249-1252
- [34] Ulrich, E.M., Caperell-Grant, A., Jung, S.-H., Hites, R.A., et Bigsby, R.M. (2000): Environmentally relevant xenoestrogen tissue concentrations correlated to biological responses in mice, *Environmental Health Perspectives* 108: 973-977
- [35] Soto, A.M., Chung, K.L., et Sonnenschein, C. (1994): The pesticides endosulfan, toxaphene, and dieldrin have estrogenic effect on human estrogen-sensitive cells, *Environmental Health Perspectives* 102: 380-383
- [36] Porter, W.N., Jaeger, J.W., et Carlson, I.H. (1999): Endocrine, immune, and behavioral effects of aldicarb (carbamate), atrazine (triazine) and nitrate (fertilizer) mixtures at groundwater concentrations, *Toxicology and Industrial Health* 15: 133-150
- [37] Barrett, J. (1996): Phytoestrogens: friends or foes? *Environmental Health Perspectives* 104: 478-482
- [38] Adlercreutz, H. (1995): Phytoestrogens: epidemiology and a possible role in cancer protection, *Environmental Health Perspectives Supplement* 103: 103-112
- [39] Státní rostlinolékařská správa: Česká republika – Spotřeba účinných látek v roce 2000 (kg, l), www.srsweb.cz/SRSWEB-OK/SRS/Aktuality/Spotreba00/uclabc_2000.zip, 10.11.2001
- [40] Česká zemědělská a potravinářská inspekce: Zpráva o výsledcích sledování cizorodých látek v surovinách živočišného původu a v potravinách za rok 1998. 3. Hodnocení vybraných analytů 3.1. Pesticidy, www.uhul.cz/mon98ziv/Hodnoceni%20Analytu/3.1.htm, 19.2.2002
- [41] Endocrine disrupting chemicals (EDCs), The Royal Society, London 2000

Zpracoval Vojtěch Kotecký
Vydalo Hnutí DUHA, únor 2002

Hnutí DUHA, Bratislavská 31, 602 00 Brno
Telefon: 05-4521 4431
Fax: 05-4521 4429
Email: centrum@hnutiduha.cz
www.hnutiduha.cz



**Tento informační list vyšel
s laskavou finanční podporou
Nadace Partnerství.**

Hnutí DUHA je přesvědčeno, že česká veřejnost má nárok na zdravé a čisté prostředí stejně jako naši evropská sousedé. Navrhuje proto řešení, jež přinesou konkrétní prospěch pro kvalitu života každého z nás. Prosazuje účinná a realistická opatření, která omezí znečištění vzduchu a řek i produkci odpadů, umožní chránit přírodní bohatství, zachovat pestrou krajinu, snížit kontaminaci potravin a vody toxickými látkami či předejít globálním změnám klimatu. Jeho práce zahrnuje jednání s úřady a politiky, návrhy zákonů, informování a zapojování veřejnosti, působení na průmysl, pomoc spotřebitelům a rady domácnostem, výzkum, právní kroky či spolupráci s obcemi. Působí na místní, celostátní i mezinárodní úrovni. Je českým zástupcem Friends of the Earth International, největšího světového sdružení ekologických organizací.