



**Hnutí DUHA**  
Friends of the Earth Czech Republic

# Výroba biopečiva

Analýza situace v České republice a diskuse rizik spojených s konvenčním pečivem

Vydalo Hnutí DUHA

Zpracovaly: Kamila Kvapilová a Kateřina Kotásková, listopad 2006 (aktualizace únor 2007)



Tento dokument byl vytvořen za finanční pomoci Evropské unie. Za obsah tohoto dokumentu je výhradně odpovědné Hnutí DUHA a nelze jej v žádném případě považovat za názor Evropské unie.



**Hnutí DUHA**  
Friends of the Earth Czech Republic

**A**› Bratislavská 31, 602 00 Brno  
**T**› 545 214 431  
**F**› 545 214 429  
**E**› [info@hnutiduha.cz](mailto:info@hnutiduha.cz)  
[www.hnutiduha.cz](http://www.hnutiduha.cz)

**Hnutí DUHA s úspěchem prosazuje ekologická řešení, která zajistí zdravé a čisté prostředí pro život každého z nás.** Navrhujeme konkrétní opatření, jež sníží znečištění vzduchu a vody, pomohou omezit množství odpadu, chránit krajinu nebo zbavit potraviny toxických látek. Naše práce zahrnuje jednání s úřady a politiky, návrhy zákonů, kontrolu průmyslových firem, pomoc lidem, rady domácnostem a vzdělávání, výzkum, informování novinářů i spolupráci s obcemi. Hnutí DUHA působí celostátně, v jednotlivých městech a krajích i na mezinárodní úrovni. Je českým zástupcem Friends of the Earth International, největšího světového sdružení ekologických organizací.

## 1. Úvod

Stále větší část spotřebitelů dává přednost biopotravinám - potravinám z ekologického zemědělství. Vidí v nich záruku zdravého jídla bez chemických aditiv, reziduí pesticidů a dalších vnímaných či skutečných rizik. Zároveň tak podporují šetrné hospodaření, které krajinu nezatěžuje vysokými dávkami průmyslových hnojiv a toxických pesticidů.

Velmi často ovšem zákazníci navzdory zájmu nemohou v obchodech biopotraviny najít. V regálech chybějí především základní výrobky: pečivo, máslo, maso, vejce, ovoce a zelenina. Obchodníci nejsou schopni najít dodavatele tohoto zboží. Zemědělci zase paradoxně marně hledají odběratele. Na trhu operují pouze malí, specializovaní producenti, nebo vůbec nikdo. Velké potravinářské společnosti, které tímto zbožím zásobují – samozřejmě obvykle jen nepřímo – většinu běžných zákazníků, je ještě nevyrábějí.

Významným příkladem je **chleba**: běžná, základní potravina. Výroba biochleba nepředstavuje po technologické stránce velký problém, stejně jako produkce potřebných surovin v českém zemědělství při respektování standardů ekologického hospodaření. Velké potravinářské společnosti ale biochleba zatím nedodávají. Proto na trhu chybí.

Hnutí DUHA prosazuje biochleba do nabídky velkých českých producentů potravin – běžný, každodenní chleba, nikoli specializovaný výrobek. Tato analýza přináší informace o současné situaci na trhu s biopotravinami v ČR zaměřenou na biopečivo, dále pak rozebírá možná rizika spojená s konvenční zemědělskou produkcí a přítomností cizorodých látek v potravinách v souvislosti s pekařskými výrobky, shrnuje stav ekologického zemědělství u nás a přináší informace o pravidlech výroby biopotravin a úspěšném zahraničním výrobcí biopečiva.

## 1. Ekologické zemědělství v České republice

Ekologické zemědělství je systém hospodaření, který používá šetrné způsoby potlačování plevelů, škůdců a chorob. Výslovně zakazuje použití syntetických pesticidů a umělých hnojiv. V chovu hospodářských zvířat klade důraz na jejich pohodu. Zároveň dbá na biologickou rozmanitost a upřednostňuje obnovitelné zdroje energie či recyklaci surovin. Pravidla hospodaření (a zpracování produktů) stanovuje zákon o ekologickém zemědělství (242/2000 Sb.) a evropské nařízení o ekologickém zemědělství a k němu se vztahujícím označování zemědělských produktů a potravin (2092/91/EC)<sup>1</sup>, respektive na ně navazující předpisy a standardy. V současné době probíhá revize tohoto nařízení.

Vláda schválila v roce 2004 strategický dokument – **Akční plán ČR pro rozvoj ekologického zemědělství do roku 2010**. K jeho hlavním cílům patří mj. dosažení **10% podílu ekologicky obhospodařované půdy** na celkové výměře zemědělské půdy v roce 2010 a **rozšíření trhu s biopotravinami** včetně **zefektivnění produkce a zpracování produktů** ekologického zemědělství.<sup>2</sup>

K 31. 12. 2006 hospodařilo v České republice 963 ekologických farem na výměře 281 535 ha, což činilo necelých 7 % výměry zemědělského půdního fondu. Orná půda tvořila 8 % (23 479 ha) z celkové výměry ekologicky obhospodařované půdy, zatímco trvalé travní porosty tvořily 83 % (209 956 ha) z této výměry. Dominující hospodaření na trvalých travních porostech v horských a podhorských oblastech se zaměřením na údržbu krajiny je stále hlavní charakteristikou ekologického zemědělství v ČR.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dále jen nařízení.

<sup>2</sup> Akční plán ČR pro rozvoj ekologického zemědělství do roku 2010. MZe, Praha 2004

<sup>3</sup> Ekologické zemědělství v roce 2006. MZe, Praha, únor 2007

V rostlinné produkci zauímají největší podíl obiloviny, kterých se dohromady vyprodukuje pibližně 23 tis. tun. Pro srovnání: celková sklizeň obilovin na průmyslově obhospodařovaných zemědělských plochách v r. 2005 byla 7 700 tis. tun. **Podíl certifikovaných obilovin v ekologickém zemědělství na celkové produkce tedy tvoří 0,3 %.** Pokud přibude subjektů, které budou obiloviny v biokvalitě využívat pro svou produkci, a zvýší se tak poptávka po certifikovaném obilí, je pravděpodobné, že se do budoucna zvýší i prozatím malá produkce obilovin z ekologického zemědělství.

## 2. Cizorodé látky v potravinách

V průmyslovém zemědělství se na rozdíl od ekologického zemědělství ve velké míře používají umělá hnojiva a pesticidy. Řada spotřebitelů se obává, že to následně ovlivňuje i kvalitu potravin vyrobených z takto vypěstovaných produktů.

Pesticidy a další agrochemikálie patří mezi důležité faktory, které, slovy Financial Times, vyvolaly mezi spotřebiteli „náladu revolty proti intenzivnímu zemědělství“.<sup>4</sup> Spotřeba přípravků na ochranu rostlin v českém zemědělství po prudkém poklesu na začátku devadesátých let opět pomalu a s výkyvy, nicméně soustavně, roste.

Proto se v této kapitole zabýváme výsledky státního monitoringu potravin a otázkou, jaká rezidua pesticidů se objevují v některých běžně konzumovaných konvenčních potravinách, se zaměřením na obiloviny a výrobky z nich.

### 2.1 Monitoring rostlinné produkce v roce 2005

Hlavním rysem intenzivního zemědělství je pěstování velmi omezeného počtu druhů plodin. Monokultury snižují výrobní náklady, a tím i ceny zemědělských komodit na trhu. Rozsáhlá pole jen s jednou nebo dvěma plodinami jsou však zvláště citlivá na škůdce a vyhubit je vyžaduje velké dávky pesticidů. Pěstování stejných rostlin rok co rok vyčerpává půdu a vyvolává potřebu vyšších dávek průmyslových hnojiv. Celková spotřeba pesticidů u nás na 1 ha orné půdy je asi 1 kg pro obilniny

**Tabulka 1: Přehled pesticidů používaných v České republice k chemické ochraně obilnin<sup>5</sup>**

Účinná látka	Spotřeba v roce 2005 (kg,l)
chlormequat–chloride	414 050
isoproturon	137 614
chlormequat	105 166
MCPA	94 301
chlorotoluron	94 286
2,4 - D	69 533
fenpropimorph	69 399
trifluralin	68 509
pendimethalin	53 092
thiram	39 290

<sup>4</sup> Financial Times 24.2.2001

<sup>5</sup> Česká republika - Spotřeba účinných látek v roce 2005 (kg,l), Státní rostlinolékařská správa, dostupné na: [http://www.srs.cz/portaldoc/pripravky\\_na\\_ochranu\\_rostlin/spotreba\\_pripravku\\_na\\_or/2005/ucinne%20latky\\_a\\_bc.htm](http://www.srs.cz/portaldoc/pripravky_na_ochranu_rostlin/spotreba_pripravku_na_or/2005/ucinne%20latky_a_bc.htm)

Účinná látka	Spotřeba v roce 2005 (kg,l)
propocinazol	39 152
carbedazim	36 809
prochloraz	36 625
spiroxamine	35 380
tebuconazole	35 314
thiophanate-methyl	34 351
ethephon	32 920
glyphosate-trimesium	29 581
carboxin	28 296
fenpropidin	25 906
epoxinazol	23 069
dicamba	21 126
glyfosfát	18 485
iprodion	1 351

## 2.2 Rezidua pesticidů v potravinách

V posledních letech se podíl pozitivních vzorků, tj. s detekovatelnými rezidui, pohyboval mezi 18 až 28 %. V roce 2004 bylo z celkového počtu 847 vzorků odebraných pro stanovení reziduí pesticidů celkem devět nadlimitních. Podíl nadlimitních nálezů činil 1,1 % a to u těchto potravin: fazolové lusky, pomeranče, salátové okurky, pór, petržel, jahody a – což je pozoruhodné pro naše téma – rovněž mouka (žitná, amarantová).

Malý podíl vzorků, které překračují limity, je pouze statistické číslo, třeba ve Velké Británii jich také bývá jen velmi malé. Ale podrobná studie ukázala, co to ve skutečnosti znamená: každý den 10 až 220 britských dětí sní jablko nebo hrušku, kde koncentrace pesticidů překračuje bezpečnou hranici.<sup>6</sup>

V rostlinné výrobě jsou pesticidní přípravky často aplikovány do půdy či na listovou plochu. U pesticidů se systémovými účinky dochází k jejich penetraci listy či příjmu kořenovým systémem. Rezidua se tak mohou nacházet i v částech, na které nebyl pesticid bezprostředně aplikován.

Navzdory mnoha studiím, které byly v této oblasti realizovány, mechanismus toxických účinků na člověka je exaktně popsán jen u omezeného počtu skupin pesticidů. Podrobněji byla studována např. neurotoxicita insekticidních organofosfátů a karbamátů, toxické efekty dinitrofenolů a polychlorovaných fenolů. Některé jsou klasifikovány jako potenciální karcinogeny.

Nový problém představují postupná zjištění, že některé chemické látky včetně části pesticidů dokáží i při extrémně nízkých dávkách narušovat **hormonální systém** obratlovců včetně člověka.<sup>7</sup> Lékaři mají vážné podezření, že mohou stát za trendem zvyšující se frekvence některých vývojových vad nebo druhů rakoviny, vesměs souvisejících s reprodukci nebo

<sup>6</sup>Pennycok, F.R., Diamand, E., Watterson, A., et Howard, V. (2004): Modelling the dietary pesticide exposures of young children, International Journal of Occupational and Environmental Health 10: 304-209

<sup>7</sup>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 Nutrinion and Food Research - European Commission DG ENV, Delft

nervovou soustavou, i za poklesem kvality lidského spermatu.<sup>8, 9</sup> Některé z těchto tzv. **endokrinních disruptorů** se v České republice používají také na obilninách – například 2,4-D, trifluralin, thiram, carbedazim, prochloraz a glyfosfát a to v nemalém množství (viz tabulka 2).<sup>10, 11</sup> Přitom v některých případech byly objeveny účinky endokrinních disruptorů na zdraví také v dávkách doposud – podle tradičních toxikologických efektů – považovaných za bezpečné.<sup>12, 13, 14, 15, 16</sup>

**Tabulka 2: Přehled a spotřeba pesticidů povolených v České republice a zařazených mezi endokrinní disruptory a používaných k ošetření obilovin<sup>17,18</sup>**

Účinná látka	Spotřeba v roce 2005 (kg,l)
2,4 – D	69 533
carbedazim	36 809
epoxinazol	23 069
glyfosfát	18 485
iprodion	1 351
prochloraz	36 625
propocinazol	39 152
thiram	39 290
trifluralin	68 509

S rozšířením multireziduálních metod se čím dál častěji vyskytují vzorky, které obsahují několik různých účinných látek. Vícenásobné použití různých pesticidů při dodržení správné zemědělské praxe není v principu omezeno, avšak případné kumulativní efekty nebyly dosud předmětem detailních toxikologických hodnocení. Některé výsledky ovšem skutečně ukazují synergický účinek směsí na

zdraví.<sup>19, 20</sup> Český Vědecký výbor pro potraviny poukazuje, že tento tzv. **koktejlový efekt** je sice z legislativního hlediska nepostižitelný, avšak pro spotřebitele v důsledku potenciálně rizikový.<sup>21</sup>

<sup>8</sup> Harrison, P.T.C. (2001): Endocrine disrupters and human health, *British Medical Journal* 323: 1317-1318

<sup>9</sup> Newby, J.A., et Howard, C.V. (2006): Environmental influences in cancer aetiology, *Journal of Nutritional and Environmental Medicine* 15 (2-3): 56-114

<sup>10</sup> Sucharda, M. et Kotecký, V. (2003): Rizika pesticidů s endokrinními účinky: srovnání přístupů a řešení v České republice a Německu

<sup>11</sup> Česká republika - Spotřeba účinných látek v roce 2005 (kg,l), Státní rostlinolékařská správa, dostupné na: [http://www.srs.cz/portaldoc/pripravky\\_na\\_ochranu\\_rostlin/spotreba\\_pripravku\\_na\\_or/2005/ucinne%20latky\\_abc.htm](http://www.srs.cz/portaldoc/pripravky_na_ochranu_rostlin/spotreba_pripravku_na_or/2005/ucinne%20latky_abc.htm)

<sup>12</sup> Renner, R. (1998): Results of low-dose exposure research may challenge the theoretical basis of toxicology, *Environmental Science & Toxicology* 1.11.1998: 485A-486A

<sup>13</sup> Gray L. E., Ostby J. S. and Kelce W. R. (1994): Developmental effects of an environmental antiandrogen: the fungicide vinclozolin alters sex differentiation of the male rat, *Toxicology and Applied Pharmacology* 129 (1): 46-52

<sup>14</sup> 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 (7): 669-673

<sup>15</sup> Silvestroni, L., et Palleschi, S. (1999): Effects of organochlorine xenobiotics on human spermatozoa, *Chemosphere* 39 (8): 1249-1252

<sup>16</sup> Ulrich, E.M., Caperell-Grant, A., Jung, S.-H., Hites, R.A., et Bigsby, R.M. (2000): Environmentally relevant xenoestrogen tissue concentrations concentrations correlated to biological responses in mice, *Environmental Health Perspectives* 108 (10): 973-977

<sup>17</sup> Česká republika - Spotřeba účinných látek v roce 2005 (kg,l), Státní rostlinolékařská správa, dostupné na: [http://www.srs.cz/portaldoc/pripravky\\_na\\_ochranu\\_rostlin/spotreba\\_pripravku\\_na\\_or/2005/ucinne%20latky\\_abc.htm](http://www.srs.cz/portaldoc/pripravky_na_ochranu_rostlin/spotreba_pripravku_na_or/2005/ucinne%20latky_abc.htm)

<sup>18</sup> Sucharda, M. et Kotecký, V. (2003): Rizika pesticidů s endokrinními účinky: srovnání přístupů a řešení v České republice a Německu

<sup>19</sup> 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 (4): 380-383

<sup>20</sup> 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 (1-2): 133-150

<sup>21</sup> Vědecký výbor pro potraviny: Rezidua pesticidů v potravinách. Státní zdravotní ústav Brno 2005

Česká data nejsou dostatečně podrobná a rozsáhlá, aby umožňovala srovnávat různé druhy pečiva. Ilustrativní ovšem mohou být výsledky z Velké Británie. Celozrnný chléb obsahuje podle nedávno zveřejněných výsledků výzkumu Výboru pro rezidua pesticidů (The Pesticide Residues Committee – PRC)<sup>22</sup> mnohem více zbytkových pesticidů než jiné druhy chleba. Výzkum prokázal rezidua pesticidů v 53 ze 72 testovaných běžných druhů chleba zahrnujících bílý chléb (37 vzorků), celozrnný chléb (26) a jiné (9) druhy chleba. Množství žádného rezidua pesticidu nepřekročilo maximální povolenou hranici (MRL). V testovaném chlebu byly detekovány následující pesticidy: **chlormequat** (rostlinný růstový regulátor používaný pro různé plodiny včetně cereálií), **glyfosfát** (používaný jako desikant na sklizené obilí a řazený mezi endokrinní disruptory), **malathion** (insekticid) a **pirimifosmetyl** (insekticid používaný v obilních skladech). Jeden vzorek celozrnného chleba obsahoval tři rezidua, zatímco 13 dalších vzorků (10 vzorků celozrnných chlebů, 2 bílé a jeden z „ostatních“) obsahovalo rezidua dvě. Rezidua přirozeně neobsahovaly dva vzorky testovaného biochleba.<sup>23</sup>

### 3. Výroba biopotravin<sup>24</sup>

V oblasti zpracování ekologicky vyrobených surovin obsahuje nařízení jen málo konkrétních pravidel. Většina potravin se na trh nedostává v čerstvém stavu, ale ve zpracované podobě. U biopotravin v posledních letech silně vzrostl rozsah a stupeň jejich zpracování. Obecně závazná pravidla a předpisy na zpracování ekologicky vyrobených surovin téměř neexistují. Nařízení uvádí jen pozitivní seznam povolených přísad, přídatných a technologických pomocných látek. Tento seznam se zatím vztahuje spíše na rostlinné potraviny. Speciální předpisy pro produkty živočišného původu jsou teprve vyvíjeny. Obecně jsou však zakázány všechny postupy a produkty, které jsou spojeny s genetickou modifikací.

#### 3.1 Přísady, přídatné látky, pomocné látky

Vzhledem k tomu, používání přídatných látek přináší mnohá **rizika pro zdraví člověka**, je krédem biopotravin obejít se bez nich. Některá aditiva mohou vést ke zhoršení již existujících alergických stavů, jako je kopřivka, astma nebo zánět nosohltanu. Potravinová přecitlivělost byla pozorována u několika málo jedinců při požití potravin obsahujících barvivo košenila (karmin, E120) tartrazin (E102), nebo jiné azobarvivo, a dále u potravin obsahující jako konzervační látku kyselinu benzoovou. Oxid siřičitý a siřičitany v potravinách a nápojích mohou působit jako dráždiva dýchacích cest a tak vyvolat astmatický záchvat, avšak zřejmě jen u jedinců s průduškovou hyperreaktivitou. Přídatné látky v potravinách mohou být vlastní příčinou onemocnění, které mizí s vyloučením z jídelníčku a znovu se objevuje při zavedení vyvolávajícího přídatku do diety. Nejvyšší výskyt reakcí na přídatné látky v potravinách je mezi atopickými jedinci s chronickými kožními projevy, jako je atopický ekzém a chronická kopřivka. Požití potravin s přídatnou látkou zde působí akutní vzplanutí již existujícího onemocnění.

Používání přídatných látek i jejich množství v potravinách je kontrolováno Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí a Státní veterinární správou. Podle informací poskytnutých SZPI počet vzorků nevyhovujících na obsah přídatných látek tvořil v letech 2001 a 2002 nejvíce 2,5 %<sup>25</sup>.

<sup>22</sup> The Pesticide Residues Committee (PRC) je britská nezávislá expertní organizace, jejíž hlavní funkcí je dohlížet na Vládní program kontroly reziduí pesticidů v potravinách. Government's £2.2 million pesticide residues surveillance programme. [www.prc-uk.org](http://www.prc-uk.org)

<sup>23</sup> Pesticide residues monitoring report: fourth quarter report 2005, quarter ended december 2005, Pesticide Residues Committee, 2005. Dostupné na:

[http://www.pesticides.gov.uk/uploadedfiles/Web\\_Assets/PRC/Report%20q4%20final%2019%20June.pdf](http://www.pesticides.gov.uk/uploadedfiles/Web_Assets/PRC/Report%20q4%20final%2019%20June.pdf)

<sup>24</sup> Václavík, T.: Biopotravin a jejich prodej v maloobchodě. MZE ČR 2006

<sup>25</sup> Vědecký výbor pro potraviny: Přídatné látky (aditiva) v potravinách. Státní zdravotní ústav Brno 2004

Přísady se dělí na **přísady zemědělského původu** a **přísady „nezemědělského původu“**. Ani výroba biopotravin se samozřejmě neobejde bez jakýchkoliv přísad. Ale přísady zemědělského původu musí rovněž pocházet z ekologického zemědělství. U několika málo přípustných výjimek uvádí část C přílohy VI. nařízení, které látky smí v jednotlivých případech pocházet z konvenčního zemědělství, protože nejsou dostupné v ekologické kvalitě. Tento seznam se pravidelně aktualizuje podle nových podmínek. Platné právní předpisy lze najít např. na webu Ministerstva zemědělství.<sup>26</sup>

U přísad **nezemědělského původu** platí následující pravidla:

### 3.1.1 Přidatné látky - aditiva

V Evropské unii je v současné době povoleno více než 300 potravinářských přidatných látek. Ze všech těchto látek je jich u biopotravin povoleno 36 (viz seznam níže). Smyslem tohoto výrazného omezení je splnit očekávání spotřebitelů ohledně co nejpřirozenějších potravin. Povolené přidatné látky mají být navíc používány, jen je-li to nezbytně nutné.

Základním pravidlem je, že smí být použity jen ty přidatné látky, bez nichž produkt prokazatelně nemůže být vyroben, ani nemůže být dosaženo jeho trvanlivosti. Jedná se převážně o srážecí činidla, regulátory kyselosti a kypřidla, dále emulgátory a antioxidanty. Vyloučeno je použití chemicky modifikovaných tuků a škrobů, látek zvýrazňujících chuť, stabilizátorů a mnoha dalších látek. Použití arómata je omezeno na „přírodní arómata“ a aromatické extrakty (éterické oleje). Chemicky a genovou technologií získaná arómata jsou zakázána. **Pro výrobu biopečiva je důležité, že je povoleno používat kyselinu askorbovou jako látku zlepšující mouku.**

#### Tabulka 3: Složky zemědělského původu povolené při výrobě biopotravin podle přílohy VI, nařízení č. 2092/91

- E 170 - **uhličitan vápenatý**: křída – regulátor kyselosti a pomocná proti-spékavá látka, bílé barvivo / všechny povolené účinky kromě barvení
- E 270 - **kyselina mléčná**: uměle vyrobený regulátor kyselosti
- E 290 - **oxid uhličitý**: rostlinami produkovaný kypřicí plyn nebo regulátor kyselosti
- E 300 - **kyselina askorbová**: uměle vyrobený vitamin C, antioxidant a prostředek k ošetření mouky
- E 306 - **extrakty s vysokým obsahem tokoferolů**: přírodní vitamin E / antioxidant v tucích a olejích
- E 322 - **lecitiny**: emulgátor, antioxidant, prostředek k ošetření mouky, stabilizátor
- E 330 - **kyselina citrónová**: umělý regulátor kyselosti
- E 333 - **citronany vápenaté**: umělé regulátory kyselosti, stabilizátory, antioxidanty
- E 334 - **kyselina vinná (L (+) forma)**: přírodní, rostlinný regulátor kyselosti, antioxidant
- E 335 - **vínany sodné**: přírodní, rostlinný regulátor kyselosti, antioxidant, kypřicí prostředek z kyseliny vinné
- E 336 - **vínany draselné**: přírodní, rostlinný regulátor kyselosti, antioxidant, kypřicí prostředek z kyseliny vinné
- E 341 - **dihydrogenfosforečnan vápenatý**: kypřicí prostředek do samokypřících mouk
- E 400 - **kyselina alginová**: přírodní, rostlinné zahušťovadlo, želírovací a polévací prostředek
- E 401 - **alginát sodný**: viz kyselina alginová
- E 402 - **alginát draselný**: viz kyselina alginová
- E 406 - **agar**: přírodní želírovací prostředek a zahušťovadlo z řasy ruduchy
- E 407 - **karagenan**: viz agar

<sup>26</sup> Dostupné na: <http://www.mze.cz/Index.aspx?ch=73&typ=1&val=13998&ids=0>



- E 410 - **karubin**: přírodní, rostlinný želírovací prostředek a zahušťovadlo (moučka z jader svatojánského chleba)
- E 412 - **guma guar**: přírodní, rostlinné zahušťovadlo, prostředek na ošetření mouky, plnidlo
- E 413 - **tragant**: přírodní zahušťovadlo a pojídlo z kůry asijské rostliny
- E 414 - **arabská guma**: přírodní, rostlinné zahušťovadlo, stabilizátor a plnidlo
- E 415 - **xanthan**: umělé zahušťovadlo a želírovací prostředek na rostlinné bázi, získává se pomocí bakterií
- E 416 - **guma karaya**: přírodní, rostlinné zahušťovadlo, polévací a želírovací prostředek
- E 422 – **glycerol** umělé plnidlo a prostředek k udržování vlhkosti / jen jako rostlinný extrakt
- E 440 - **pektin**: přírodní zahušťovadlo a želírovací prostředek z jablek, cukrové řepy nebo pomerančové kůry
- E 500 - **uhličitan sodný**: umělé kypřicí prostředky (soda)
- E 501 - **uhličitan draselný**: umělé kypřicí prostředky (potaš)
- E 503 - **uhličitan amonný**: umělé kypřicí prostředky
- E 504 - **uhličitan hořečnatý**: umělé kypřicí prostředky, protispékové prostředky
- E 516 - **síran vápenatý**: sádra – umělý regulátor kyselosti, nosič, disperzní prostředek, zpevňující prostředek / jen jako nosič
- E 524 - **hydroxid sodný**: louh sodný – umělý regulátor kyselosti pro pečivo nebo olivy
- E 551 - **oxid křemičitý**: disperzní prostředek
- E 938 - **argon**: přírodní kypřicí a ochranný plyn
- E 941 - **dušík**: přírodní kypřicí a ochranný plyn, kontaktní zamrazovací prostředek
- E 948 - **kyslík**: přírodní kypřicí a ochranný plyn

### 3.1.2 Arómata

Arómata smí být použita, pokud nebyla vyrobena synteticky nebo genovou modifikací. Arómata deklarovaná jako „přírodní“ však nemusí být nutně extrahovaná z potraviny, po níž nakonec chutnají. K takzvaným přírodním arómátům patří všechna ochucovadla, která vznikla biologickou cestou, tedy i taková, která byla vyprodukována mikroorganismy nebo prostřednictvím enzymů. Taková arómata smí být použita v biopotravinách, ovšem s jediným omezením, a sice že se nejedná o geneticky modifikované kultury nebo enzymy.

Jen u arómat zřetelně označených jako „extrakt“ je jistý původ z rostliny, podle níž jsou pojmenována. Extrakty však mohou obsahovat zbytky běžně používaných rozpouštědel. „Přírodně identická“ arómata jsou chemicky identická s jednotlivými složkami svých přírodních vzorů, vyrábějí se však synteticky. Tato arómata jsou u biopotravin zakázána, stejně jako zcela umělé aromatické látky, které nemají v přírodě žádný vzor.

### 3.1.3 Technologické pomocné látky

Technologické pomocné látky jsou pomocné prostředky, které nezůstávají tak jako přídavné látky v produktu. Nemusí být proto deklarovány. Nikdy však nelze zcela vyloučit, že stopy těchto pomocných látek nezůstanou v potravinách. **Tak tomu může být například u dělidel, která používá pekař, aby pečivo mohl snadněji uvolnit z forem.** Seznam povolených technologických pomocných látek se rovněž nachází v příloze VI. nařízení o ekologickém zemědělství.

### 3.1.4 Skupina enzymů

Enzymy nejsou zmíněny na žádném pozitivním seznamu, třebaže je jejich používání povoleno. Platí jediné omezení – že nesmí být vyprodukované genickou modifikací.

**Enzymy mají velký význam především v pekárenském průmyslu**, určitou roli však hrají také při výrobě různých ovocných šťáv.

### 3.1.5 Kultury mikroorganismů

Mikroorganismy jsou používány pro výrobu čtených potravin: **pro kvásková a kvasnicová těsta**, kysané mléčné produkty, sýr, ocet, zrání uzenin, pro zeleninu a zeleninové šťávy zkvašené mléčným kvašením i pro alkoholické nápoje. Nařízení Rady EU obsahuje jen jedno omezení pro použití mikroorganismů, a to, že nesmí být geneticky modifikované. Na charakter a kvalitu živných médií či substrátů pro kultury nejsou kladeny žádné požadavky.

### 3.1.6 Vitaminy a minerální látky

Vitaminy a minerální látky včetně stopových prvků, aminokyseliny a další dusíkaté sloučeniny se smí do potravin přidávat tehdy, vyžaduje-li to nějaký zákonný předpis. Takový předpis existuje zatím jen u obilné výživy pro kojence a malé děti. Ta musí být od roku 1998 doplňována vitamínem B1 (thiaminem).

### 3.1.7 Sůl

U soli nejsou v nařízení uvedena žádná omezení. To znamená, že smí být používány všechny běžné druhy soli. Smí se tedy zpracovávat uměle jodidovaná sůl stejně jako soli s umělými látkami proti spékavosti. Jako protispékavé a protihrudkující látky se používají například také hexakvanoželeznatan sodný a hexakvanoželeznatan draselný (E 535, E 536). Tyto přídatné látky však nejsou uvedeny na pozitivním seznamu přídatných látek povolených u biopotravin.

## 3.2 Způsob výroby

Pro zpracování surovin neuvádí zatím nařízení Rady EU žádné úpravy. Při průmyslové výrobě potravin se často používají prostředky, které zkracují nebo zjednodušují přirozené procesy zrání, kvašení nebo fermentace. Při výrobě biopotravin se pracuje převážně tradičními postupy, bez pomocných látek potravinářského průmyslu.

## 3.3 Kontrola a certifikace provozu

Každý zpracovatelský podnik, který vyrábí biopotraviny, se musí pravidelně nechat kontrolovat podle nařízení. Tato povinnost kontroly se vztahuje i na podniky, které biopotraviny pouze balí, jako jsou například prodejny, které nabízejí vlastní směsi na mýslí, krájí a znovu balí sýry či uzeniny. Stejně tak jsou kontrolovány velkoobchody, pokud uvádějí zboží do oběhu pod vlastní značkou a také pokud dovážejí zboží ze zemí, které nejsou členy EU. Kontrola se zaměřuje na receptury a tok zboží. Nakoupil zpracovatel řádně certifikované ekologické zboží? Jaké množství ekologických surovin nakoupil, jaké množství ekologického zboží prodal? Je zboží správně označeno? Vystavené osvědčení platí vždy jeden rok, až do příští kontroly.

Certifikovaný výrobce biopotravin, **například pekař**, smí vyrábět i konvenční zboží, pokud od sebe jasně oddělí všechny pracovní pochody. Podniky to většinou řeší tak, že nejprve na vyčištěných strojích zpracovávají bioprodukty a potom běží klasická výroba nebo mají pro výrobu biopotravin zcela oddělený provoz/linku.

**V případě pekárny** nejsou další zvláštní požadavky ani na provoz, ani na způsob výroby. Preferován je sice chleba čistě kváskový, ale droždí je rovněž povoleno používat. Certifikační proces je spíše náročný administrativně.

### 3.4 Označování směsných produktů

Biopotravina sestávající z více přísad, jako například pomazánka, musí být ze 100 % vyrobena z ekologicky vyprodukovaných surovin, stojí-li na etiketě „bio“ nebo „eko“. Ve zvlášť definovaných případech lze však podle nařízení použít až pět % konvenčně vyrobených přísad, nejsou-li k dispozici přísady v ekologické kvalitě. Povolené přísady vyjmenovává speciální příloha nařízení. Sem patří například různá koření. Dovoleno naopak není nastavování ekologických surovin 5 % stejné suroviny z konvenční výroby. Produkt s minimálně 95 % ekologicky vyrobených přísad smí tedy být neomezeně prodáván jako biopotravina. **Procentický údaj se však vztahuje jen k celkovému množství zemědělsky vyrobených přísad. Přísadami nezemědělského původu jsou například droždí, sůl a voda.**

U směsných produktů obsahujících mezi 70 a 95 % přísad z ekologického zemědělství (opět vztaheno k celkovému podílu přísad zemědělského původu) smí být omezeně poukazováno na ekologickou produkci. Spotřebitel má ale jasně poznat, o které přísady se přitom jedná. U produktů obsahujících méně než 70 % ekologických přísad se ani v seznamu přísad nesmí poukazovat na ekologickou produkci.

#### **Jak na pšenično-žitný chléb v kvalitě BIO**

Složení klasického bochníku chleba Šumava:

*pšeničná mouka, žitná mouka, sůl s jódem, zlepšující přípravek (sojová mouka, látka zlepšující mouku E 300), enzym, protispékavá látka E 170, kmín*

Pro výrobu **biochleba Šumava** je nutné nahradit pšeničnou mouku, žitnou mouku, sojovou mouku obsaženou ve zlepšujícím přípravku a kmín týmiž surovinami pocházejícími z kontrolovaného ekologického zemědělství.

Přidatné látky E 300 - Kys. L-askorbová (Vitamín C) a E 170 - hydrogenuhličitan vápenatý je povoleno používat i při výrobě biopotravin. Na sůl nejsou kladeny zvláštní požadavky, lze použít jakoukoliv, stejně jako na enzymy, platí pouze podmínky, že nesmí být získány metodami genetického inženýrství.

#### **Příklady složení BIOchlebů ze stávajících českých biopekáren**

BIOchléb kmínový, žitno-pšeničný, z přírodního kvasu:

*žitná mouka BIO, pšeničná mouka BIO, přírodní kvas, sůl, kmín, voda*

Chléb pšenično-žitný kulatý BIO:

*pšeničná celozrnná mouka BIO, kvas BIO, voda, slunečnice BIO, seznam BIO, lněné semínko BIO, lepek BIO, sůl, kmín BIO*

## 4. Český trh s biopečivem

### 4.1. Základní informace

Obilniny se na celkovém obratu českého trhu s biopotravinami v roce 2005 podílely zhruba 5,5 %. Největším zpracovatelem obilovin je firma PRO-BIO, která vyrábí nebo si externě zajišťuje výrobu řady pekařských výrobků (suchary, tyčinky), čisté mouky a směsi z mouky (omelety, palačinky, lívance, vdolečky). Na trhu fungují další dva mlýny, jejich produkce je však distribuována převážně regionálně nebo nabízena pod privátními značkami (např.

Country Life). Firma Natural Kučírek z Jihlavy vyrábí biomouky, chlebové a palačinkové směsi. Jizerské pekárny uvedly na trh směs na domácí přípravu biochleba.

Oproti minulým letům se zlepšila situace u čerstvého pečiva: kromě pekárny Albio, která zásobuje vlastní pražské prodejny a některé prodejny v Brně, nabízely také supermarkety Carrefour a Interspar denně svoje biopečivo, zcela nově se přidala Billa. Přímo ve větších prodejnách jej dopékají z polotovarů přivezených většinou z Rakouska. Navíc společnost Country Life v září 2005 otevřela biopekárnu a distribuuje biopečivo zejména v Čechách po prodejnách zdravé výživy. Ve všech případech jde ovšem o speciality, například špaldový chléb, vícezrnný chléb či celozrnné kváskové dalaťmanky – nikoli běžné pečivo, ačkoli ani biopekárny se nebrání použití bílé mouky.

Pečivo zaujímá přibližně 4 % trhu s biopotravinami a jeho podíl se neustále zvětšuje, zejména díky prodejcům biopečiva pekárny Albio a biopečiva značky Natur Pur, které začal v roce 2005 nabízet supermarket Interspar. **Biopečivo Albio bylo vyhlášeno Českou biopotravinou roku 2005.** Hypermarket Carrefour nabízel čtyři druhy speciálního biopečiva pod vlastní značkou.

Nejde o specifickou výjimku. Domácí zpracovatelský průmysl představuje dlouhodobě slabý článek českého trhu s biopotravinami. Má to řadu příčin:

- Trh je příliš malý na to, aby nalákal velké konvenční zpracovatele (až na výjimky, jako je Olma či Kostecké uzeniny, ale i v těchto případech jde o marginální výrobu vzhledem k jejich celkové produkci).
- Drobní zpracovatelé nemají dostatek financí na potřebné investice.
- Také pro drobné zpracovatele platí velmi přísné hygienické normy, které v podstatě eliminují tradiční způsoby zpracování a výroby produktů přímo na farmách.

Úspěšně se rozvíjí jen zpracování bylin a obilnin, částečně hovězího masa a na regionální úrovni také mléka.<sup>27</sup>

V současné době biopotraviny pravidelně kupují asi 3 % spotřebitelů, ale očekává se, že toto číslo v následujících letech významně poroste. Nejvíce na odbyt jde mléko a mléčné výrobky, dále pak mouka, zrniny a pečivo. Velká část zákazníků preferuje české zboží před dováženými biopotravinami. Tento trend nepřímo podporuje i značka KLASA. Nyní je v jednání její rozšíření o značku BIO KLASA, určenou pouze biopotravinám.

Počet výrobců biopotravin se pomalu zvyšuje. Během roku 2006 vzrostl ze 125 na 152 podniků. V roce 2005 dosáhl maloobchodní obrát s biopotravinami 350 milionů korun a oproti roku 2004 vzrostl o 30 %.<sup>28</sup>

## 4.2 Přehled výrobců biopečiva

Hnutí DUHA je známo šest českých výrobců čerstvého biopečiva. Větší podniky jsou situovány do Čech, dvě menší biopekárny sídlí na Moravě. V této kapitole shrneme jejich stručné profily i stručné informace o některých dodavatelích trvanlivého pečiva či směsí na přípravu domácího chleba: sídlo, hlavní produkty, místa odbytu a kontakt.

<sup>27</sup> Václavík, T.: Český trh s biopotravinami 2005. Green marketing, 2005

<sup>28</sup> Ekologické zemědělství v České republice. Ročenka 2006. MZE ČR 2006

## Výrobci čerstvého pečiva:

### **AGRO - MĚŘÍN, a.s.** - Pekárna Měřín

*Peče žitný BIOchléb.*

*Zásobuje menší prodejny v privátní síti.*

**Kontakt:** Měřín, Náměstí 110, 594 42 Žďár nad Sázavou

### **ALBIO s. r.o.** – biopekárna

*Vyrábí 3 druhy biochleba (pšeničný, žitný, špaldový) a jemné a sladké pečivo v biokvalitě.*

*Peče kváskový chléb bez přídavku droždí, z celozrnné, čerstvě namleté BIOmouky.*

*Dodává biopečivo především do specializovaných BIOprodejen.*

**Kontakt:** Na Poříčí 9, 110 00 Praha 1, [www.albiostyl.cz](http://www.albiostyl.cz)

### **COUNTRY LIFE s.r.o.** – biopekárna

*Vyrábí 3 druhy biochleba (pšeničný, pšenično-žitný, špaldový) a jemné a sladké pečivo v biokvalitě.*

*Peče kváskový chléb bez přídavku droždí, z celozrnné, čerstvě namleté BIOmouky.*

*Dodává především do specializovaných bioprodejen.*

**Kontakt:** Nenačovice č.p. 87, 266 01 Beroun

### **JIZERSKÉ PEKÁRNY s. r. o.** – Pekárna Lípa

*Vyrábí 3 druhy biochleba (žitno-pšeničný, vícezrnný, slunečnicový) a jemné a sladké pečivo v biokvalitě.*

*Dodává do řetězců společností Ahold a Tesco a specializovaných prodejen.*

*Vyrábí i směs pro výrobu domácího biochleba.*

**Kontakt:** Děčínská 1699, 470 01 Česká Lípa

### **PEKAŘSTVÍ LEŠTINA s.r.o.** | 7. května 4, 789 71 Leština

*Vyrábí 2 druhy biochleba (žitno-pšeničný, špaldový) a sladké pečivo v biokvalitě.*

*Zásobuje menší prodejny v privátní síti.*

### **PEKAŘSTVÍ A CUKRÁŘSTVÍ SÁZAVA s.r.o.**

*Pečou 3 druhy BIOchlebů (vícezrnný, sezamový, celožitný), BIOkornšpice, BIOšpaldové rohlíky a BIOkoláče pro své vlastní prodejny.*

**Kontakt:** Nádražní 190, 563 01 Lanškroun

## Někteří výrobci trvanlivého pečiva a výrobci pekařských směsí:

### **BIOPEKÁRNA ZEMANKA**

*Peče sladké sušenky, krekry a dětské piškoty.*

**Kontakt:** Oříkov 29, 264 01 Sedlčany, [www.biopekarnazemanka.cz](http://www.biopekarnazemanka.cz)

### **PEKÁRNY BLANSKO a.s.**

*Vyrábí trvanlivé pečivo v biokvalitě (např. špaldové tyčinky).*

**Kontakt:** Zborovecká 1193/10, 678 01 Blansko

### **PRO-BIO, OBCHODNÍ SPOL. s r.o.**

*Nově vyrábí směsi na domácí výrobu biochleba – slunečnicový a dýňový chleba.*

**Kontakt:** Lipová 40, 788 32 Staré Město pod Sněžníkem, [www.probio.cz](http://www.probio.cz)

## **4.3 Suroviny a odbyt**

Všichni oslovení výrobci biopečiva potvrdili, že nemají problémy s dostatkem surovin. Dodavatelem mouky v biokvalitě jsou převážně firmy PRO-BIO a Country Life. Vzhledem k loňské špatné úrodě pšenice dovážejí firmy chybějící mouku ze zahraničí, většinou z Rakouska a Německa. Pekárny Albio a Country Life melou obilí od českých ekologických zemědělců na kamenném mlýně (žernovu) přímo v pekárně z důvodu zachování čerstvosti mouky, což pozitivně ovlivňuje chuť pečiva a přítomnost důležitých živin. Agro Měřín disponuje vlastním obilím i mlýnem, takže problémy s nedostatkem surovin neřeší.

Ani otázka odbytu české biopekáře netrápí. Většina biopekáren zásobuje především specializované prodejny biopotravin a zdravé výživy. Jizerské pekárny dodávají své biopečivo také do velkých obchodní řetězců firem Ahold a Tesco.

## **5. Situace v zahraničí – příklad většího výrobce**

**Bavorská pekárna Hofpfisterei** ([www.hofpfisterei.de](http://www.hofpfisterei.de)) se zaměřuje výhradně na produkci biochleba. Vyrábí čistě přírodní kváskové biochleby, které neobsahují žádná potravinářská aditiva. Všechny suroviny použité při výrobě pocházejí z ekologického zemědělství. Asi 600 ekologických farem obhospodařuje pro Hofpfisterei plochu přes 3000 hektarů pšenice bez chemických postřiků a umělých hnojiv. Pekárna disponuje i vlastním mlýnem.

Zkušenosti a tradice ukázaly, že kvalita a chuť pečiva je tím lepší, čím přirozenější je cesta vzniku. To se týká i přirozeného průběhu kynutí těsta a dlouhotrvajícího procesu pečení. Z tohoto důvodu pekárna Hofpfisterei odmítá používat umělé nebo chemické přísady jakéhokoliv druhu. Třístupňový proces kynutí těsta probíhá podle starých pravidel ručně s dlouhou dobou zrání. První stupeň trvá 4 hodiny, druhý 16 hodin a po dalším přidání vody a mouky pokračuje ještě 4 hodiny. Celkem tedy trvá 24 hodin, než je těsto hotovo. Tento dlouhý proces harmonizuje přirozený vývoj kvasinek, mléčné a octové kvašení přidává typickou nakyslou chuť a zaručuje užitek z konzumace chleba. Peče se ve vyzděné peci při teplotě 200°C asi 2 hodiny.

Hofpfisterei je známá zejména díky svým kulatým chlebům a vyznačuje se obrovským sortimentem – nabízí přes **30 druhů biochleba** všech forem a velikostí a také jemné pečivo v biokvalitě. Své výrobky pekárna dodává do 700 obchodů po celém jižním Německu. Kromě toho nabízí možnost objednávky zboží přes internet a organizuje pravidelné dodávky do míst, kde se jinak biochleba obtížně shání. Mezi její vedlejší aktivity patří např. zapojení do projektů propagujících zdravé stravovací návyky u školáku (projekt **BIOchlebový balíček**). Vyдалa také knihu **Chléb, symbol přírody, života a kultury**.

Hofpfisterei má 142 poboček po celém Bavorsku, 900 spolupracovníků a 700 obchodních partnerů. S výrobou biopotravin souvisí také celkový ekologický provoz a management firmy.

## 6. Závěr

V České republice chybí velký výrobce biopečiva, tak aby byl BIOchléb typu Šumava k dostání v síti běžných prodejen potravin. Zkušenosti současných biopekařů ukazují, že po technické stránce není s výrobou biopečiva problém, zatěžující může být administrativa spojená s certifikovaným provozem. Poptávka českých zákazníků po biopotravínách včetně pekařských výrobků stoupá a očekává se její další rychlý růst v příštích letech. To může být příležitostí pro velké pekárny, které si mohou dovolit vyšší počáteční investice do zavedení výroby a marketingu biopečiva.

## Prameny

### České:

- Akční plán ČR pro rozvoj ekologického zemědělství do roku 2010. MZE ČR 2004  
Česká republika - Spotřeba účinných látek v roce 2005 (kg,l), Státní rostlinolékařská správa, 2006  
Ekologické zemědělství v České republice. Ročenka 2006. Mze ČR 2006  
Ekologické zemědělství v roce 2006. Zpráva MZE, únor 2007.  
Sucharda, M. et Kotecký, V.: Rizika pesticidů s endokrinními účinky: srovnání přístupů a řešení v České republice a Německu. Hnutí DUHA 2003  
Václavík, T.: Biopotraviny a jejich prodej v maloobchodě. MZe ČR 2006  
Václavík, T.: Český trh s biopotravínami 2005. Green marketing 2005  
Václavík, T.: Průmyslové zemědělství. PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců 2004  
Vědecký výbor pro potraviny: Potravinová přecitlivělost: alergie a intolerance. Státní zdravotní ústav Brno 2003  
Vědecký výbor pro potraviny: Přídavné látky (aditiva) v potravinách. Státní zdravotní ústav Brno 2004  
Vědecký výbor pro potraviny: Rezidua pesticidů v potravinách. Státní zdravotní ústav Brno 2005  
Zpráva o výsledcích sledování cizorodých látek v potravních řetězcích v roce 2005. Státní zemědělská a potravinářská inspekce 2005  
Zpráva o životním prostředí České republiky v roce 2005. MŽP, Praha, 2006.

### Zahraniční:

- Gray L. E., Ostby J. S. and Kelce W. R. (1994): Developmental effects of an environmental antiandrogen: the fungicide vinclozolin alters sex differentiation of the male rat, *Toxicology and Applied Pharmacology* 129 (1): 46-52  
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  
*Financial Times* 24.2.2001  
Harrison, P.T.C. (2001): Endocrine disrupters and human health, *British Medical Journal* 323: 1317-1318  
Newby, J.A., et Howard, C.V. (2006): Environmental influences in cancer aetiology, *Journal of Nutritional and Environmental Medicine* 15 (2-3): 56-114  
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 (7): 669-673  
Pesticide residue monitoring report: fourth quarter report 2005, quarter ended december 2005, Pesticide Residues Committee, 2005.  
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 (1-2): 133-150  
Renner, R. (1998): Results of low-dose exposure research may challenge the theoretical basis of toxicology, *Environmental Science & Toxicology* 1.11.1998: 485A-486A

**Silvestroni, L., et Palleschi, S. (1999):** Effects of organochlorine xenobiotics on human spermatozoa, *Chemosphere* 39 (8): 1249-1252

**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 (4): 380-383

**Ulrich, E.M., Caperell-Grant, A., Jung, S.-H., Hites, R.A., et Bigsby, R.M. (2000):** Environmentally relevant xenoestrogen tissue concentrations concentrations correlated to biological responses in mice, *Environmental Health Perspectives* 108 (10): 973-977