

**Wybór publikacji naukowych i opracowań dotyczących oceny ryzyka GMO
w odniesieniu do zagadnień zdrowotnych, środowiskowych i społeczno-ekonomicznych
(rok 2011)**

Zaburzenia ultrastruktury komórki. Seria prac badawczych zespołu Manuelli Malatesty z Uniwersytetu w Urbino we Włoszech. We wszystkich doświadczeniach myszy karmiono standardową karmą laboratoryjną z dodatkiem 14% soi (odpowiednio - modyfikowanej lub konwencjonalnej). Badania prowadzono m.in. z wykorzystaniem mikroskopii elektronowej, technik immunoelektronowych, pomiarów ekspresji genów i standardowych analiz biochemicznych.

Prace te wykazały subtelne zmiany ultrastruktury i metabolizmu komórek różnych narządów. Żadne badania, na których opierają się atesty FDA i EFSA nie zawierają tego typu wnikliwych analiz na poziomie ultrastruktury komórki.

1. Malatesta M, Caporaloni C, Rossi L, Battistelli S, Rocchi MB, Tonucci F, Gazzanelli G. Ultrastructural analysis of pancreatic acinar cells from mice fed on genetically modified soybean. *J Anat.* 2002, 201(5):409-15.
2. Malatesta M, Caporaloni C, Gavaudan S, Rocchi MB, Serafini S, Tiberi C, Gazzanelli G. Ultrastructural morphometrical and immunocytochemical analyses of hepatocyte nuclei from mice fed on genetically modified soybean. *Cell Struct Funct.* 2002, 27(4): 173-80.
3. Malatesta M, Biggiogera M, Manuelli E, Rocchi MB, Baldelli B, Gazzanelli G. Fine structural analyses of pancreatic acinar cell nuclei from mice fed on genetically modified soybean. *Eur J Histochem.* 2003, 47(4): 385-8.
4. Vecchio L, Cisterna B, Malatesta M, Martin TE, Biggiogera M. Ultrastructural analysis of testes from mice fed on genetically modified soybean. *Eur J Histochem.* 2004, 48(4): 448-54.
5. Malatesta M, Tiberi C, Baldelli B, Battistelli S, Manuelli E, Biggiogera M. Reversibility of hepatocyte nuclear modifications in mice fed on genetically modified soybean. *Eur J Histochem.* 2005, 49(3): 237-42.
6. Malatesta M, Boraldi F, Annovi G, Baldelli B, Battistelli S, Biggiogera M, Quaglino D. A long-term study on female mice fed on a genetically modified soybean: effects on liver ageing. *Histochem Cell Biol.* 2008, 130(5): 967-77.
7. Malatesta M, Biggiogera M. Can a genetically-modified organism-containing diet influence embryo development? A preliminary study on pre-implantation mouse embryos. *Eur J Histochem.* 2008, 52(4): 263-7.
8. Cisterna B, Flach F, Vecchio L, Barabino SM, Battistelli S, Martin TE, Malatesta M, Biggiogera M. Can a genetically-modified organism-containing diet influence embryo development? A preliminary study on pre-implantation mouse embryos. *Eur J Histochem.* 2008, 52(4): 263-7.
9. Malatesta M, Perdoni F, Santin G, Battistelli S, Muller S, Biggiogera M. Hepatoma tissue culture (HTC) cells as a model for investigating the effects of low concentrations of herbicide on cell structure and function. *Toxicol In Vitro.* 2008, 22(8): 1853-60.
10. Battistelli S, Citterio B, Baldelli B, Parlani C, Malatesta M. Histochemical and morpho-metrical study of mouse intestine epithelium after a long term diet containing genetically modified soybean. *Eur J Histochem.* 2010, 54(3): e36.

Przedstawiciele koncernów biotechnologicznych krytykowali wyniki tych prac, argumentując, że „nie wiadomo jakiego pochodzenia była GM soja stosowana w badaniach Malatesty”.

Szkodliwe oddziaływanie, na organizmy żywe, preparatów herbicydowych stosowanych w uprawie GM odmian typu HR (herbicide resistant – ok. 90% światowych upraw GMO to uprawy typu HR!). Ryzyko zaburzeń płodności. Zaburzenia cyklu komórkowego i genotoksyczność – potencjalnie o znaczeniu rakotwórczym. Wykrycie receptorów dla toksyny Bt w jelicie myszy, wykrycie obecności toksyny Bt i herbicydów typu Roundup we krwi ciężarnych i we krwi pępowinowej noworodków (2011 r.).

11. Paganelli A, Gnazzo V, Acosta H, López SL, Carrasco AE. Glyphosate-Based Herbicides Produce Teratogenic Effects on Vertebrates by Impairing Retinoic Acid Signaling. *Chem Res Toxicol.* 2010, 23 (10), 1586–1595
12. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Boulben, S., Hureau, D., Durand, G., Bellé, R. 2002. Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation. *Chem Res Toxicol.* 15, 326–31.
13. Marc, J., Bellé, R., Morales, J., Cormier, P., Mulner-Lorillon, O. 2004. Formulated glyphosate activates the DNA-response checkpoint of the cell cycle leading to the prevention of G2/M transition. *Toxicological Sciences* 82, 436–442.
14. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Bellé, R. 2004. Glyphosate-based pesticides affect cell cycle regulation. *Biology of the Cell* 96, 245–249.
15. Bellé, R., Le Bouffant, R., Morales, J., Cosson, B., Cormier, P., Mulner-Lorillon, O. 2007. Sea urchin embryo, DNA-damaged cell cycle checkpoint and the mechanisms initiating cancer development. *J. Soc. Biol.* 201, 317–327.
16. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garci, O.H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez, C.M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72, 834–837.
17. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garcia, O.H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez, C.M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of glyphosate assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 28, 37–41.
18. Lajmanovich RC, Sandoval MT, Peltzer PM. Induction of mortality and malformation in *Scinax nasicus* tadpoles exposed to glyphosate formulations. *Bull Environ Contam Toxicol.* 2003 Mar;70(3):612-8.
19. Soso, A.B., Barcellos, L.J.G., Ranzani-Paiva, M.J., Kreutz, L.K., Quevedo, R.M., Anziliero, D., Lima, M., Silva, L.B., Ritter, F., Bedin, A.C., Finco, J.A. 2007. Chronic exposure to sub-lethal concentration of a glyphosate-based herbicide alters hormone profiles and affects reproduction of female Jundiá (*Rhamdia quelen*). *Environmental Toxicology and Pharmacology* 23, 308–313.
20. Velimirov, A., Binter, C., Zentek, J. 2008. Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice. *Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend Report, Forschungsberichte der Sektion IV Band 3/2008, Austria.*
21. Vázquez-Padrón RI, Gonzáles-Cabrera J, García-Tovar C, Neri-Bazan L, López-Revilla R, Hernández M, Moreno-Fierro L, de la Riva GA. 2000. Cry1Ac protoxin from *Bacillus*

- thuringiensis sp. kurstaki HD73 binds to surface proteins in the mouse small intestine. *Biochem Biophys Res Commun.* 271(1): 54-8.
22. Richard S, Moslemi S, Sipahutar H, Benachour N, Seralini GE. Differential effects of glyphosate and roundup on human placental cells and aromatase. *Environ Health Perspect.* 2005, 113(6):716-20.
 23. Seralini GE, Cellier D, de Vendomois JS. New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity. *Arch Environ Contam Toxicol.* 2007, 52(4): 596-602.
 24. Benachour, N., Sipahutar, H., Moslemi, S., Gasnier, C., Travert, C., Seralini, G-E. 2007. Time- and dose-dependent effects of roundup on human embryonic and placental cells. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 53, 126–33.
 25. Benachour N, Seralini GE. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. *Chem Res Toxicol.* 2009, 22(1):97-105.
 26. Gasnier C, Dumont C, Benachour N, Clair E, Chagnon MC, Seralini GE. Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines. *Toxicology.* 2009, 262(3):184-91.
 27. De Roos, A.J., Blair, A., Rusiecki, J.A., Hoppin, J.A., Svec, M., Dosemeci, M., Sandler, D.P., Alavanja, M.C. 2005. Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Environ Health Perspect.* 113, 49–54.
 28. Eriksson, M., Hardell, L., Carlberg, M., Akerman, M. 2008. Pesticide exposure as risk factor for non-Hodgkin lymphoma including histopathological subgroup analysis. *International Journal of Cancer* 123,1657–1663.
 29. Paz-y-Miño, C., Sánchez, M.E., Arévalo, M., Muñoz, M.J., Witte, T., De-la- Carrera, G.O., Leone, P. E. 2007. Evaluation of DNA damage in an Ecuadorian population exposed to glyphosate. *Genetics and Molecular Biology* 30, 456-460.
 30. Aris A, Leblanc S. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada. *Reprod Toxicol.* 2011, 31(4): 528-33.

Przedstawiciele firmy Monsanto argumentują, że to „tylko” pestycydy są szkodliwe, a nie rośliny GMO. Trzeba jednak wiedzieć, że 90% uprawianych roślin GMO ma jedną z dwóch cech: 1) odporność na herbicyd lub 2) zdolność syntezy toksyny Bt (lub obie cechy na raz). W związku z tym rośliny GMO są rutynowo opryskiwane herbycydami (1) i/lub syntezują w każdej swojej tkance, także w ziarnie toksynę Bt, która jest pestycydem pochodzenia bakteryjnego (2). Nie można więc rozpatrywać bezpieczeństwa roślin GMO w oderwaniu od szkodliwości pestycydów. Przedstawiciele koncernów zdają się również nie pamiętać, że jeszcze do niedawna przekonywali konsumentów, że toksyna Bt nie ma prawa przedostać się do organizmu człowieka, bo 1) jest rzekomo całkowicie niszczone w pH występującym w żołądku, 2) w jelicie ssaków nie ma receptorów umożliwiających wchłanianie białka Bt. Te zapewnienia okazały się nieprawdziwe.

Uszkodzenia organów u zwierząt karmionych GMO

31. Ewen SW, Pusztai A. Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing *Galanthus nivalis* lectin on rat small intestine. *Lancet.* 1999 Oct 16;354(9187):1353-4.

32. Vecchio L, Cisterna B, Malatesta M, Martin TE, Biggiogera M. Ultrastructural analysis of testes from mice fed on genetically modified soybean. *Eur J Histochem.* 2004 Oct-Dec;48(4):448-54.
33. Sagstad A, Sanden M, Haugland O, Hansen AC, Olsvik PA, Hemre GI. J: Evaluation of stress- and immune-response biomarkers in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., fed different levels of genetically modified maize (Bt maize), compared with its near-isogenic parental line and a commercial suprex maize. *Fish Dis.* 2007, 30(4): 201-12.
34. Magaña-Gómez JA, Cervantes GL, Yepiz-Plascencia G, de la Barca AM. Pancreatic response of rats fed genetically modified soybean. *J Appl Toxicol.* 2008 Mar;28(2):217-26.
35. Kiliç A, Akay MT (2008). A three generation study with genetically modified Bt corn in rats: Biochemical and histopathological investigation. *Food Chem Toxicol.* 46: 1164-70.
36. Dona A, Arvanitoyannis IS (2009). Health risks of genetically modified foods. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 49:164-75.
37. Zhu Y, Li D, Wang F, Yin J, Jin H. Nutritional assessment and fate of DNA of soybean meal from roundup ready or conventional soybeans using rats. *Arch Anim Nutr.* 2004, 58(4): 295-310
38. Tudisco, R., Lombardi, P., Bovera, F., d'Angelo, D., Cutrignelli, M. I., Mastellone, V., Terzi, V., Avallone, L., Infascelli, F. 2006. Genetically modified soya bean in rabbit feeding: detection of DNA fragments and evaluation of metabolic effects by enzymatic analysis. *Animal Science* 82, 193–199.
39. Brasil, F.B., Soares, L.L., Faria, T.S., Boaventura, G.T., Sampaio, F.J., Ramos, C.F. 2009. The impact of dietary organic and transgenic soy on the reproductive system of female adult rat. *Anat Rec (Hoboken)* 292, 587–94.

Przedstawiciele koncernów biotechnologicznych (Monsanto i in.) zazwyczaj stosują w krytyce tego typu prac nieuprawnione stwierdzenie, że zaobserwowane zmiany „nie mają znaczenia biologicznego”.

Niezamierzone efekty uboczne transgenezy, losy „obcego DNA” w organizmie po spożyciu GMO, regulacja genów ssaków przez mikroRNA pochodzący z diety

40. Filipecki M, Malepszy S. Unintended consequences of plant transformation: a molecular insight. *J Appl Genet.* 2006, 47(4): 277-86.
41. Latham, J.R. Wilson, A.K., Steinbrecher, R.A. 2006. The mutational consequences of plant transformation. *J. of Biomedicine and Biotechnology* 2006, 1–7.
42. Netherwood T, Martín-Orúe SM, O'Donnell AG, Gockling S, Graham J, Mathers JC, Gilbert HJ. Assessing the survival of transgenic plant DNA in the human gastrointestinal tract. *Nat Biotechnol.* 2004 , 22(2): 204-9.
43. Tudisco R., Mastellone., Cutrignelli M.I, Lombardi P, Bovera F., Mirabella N., Piccolo1 G., Calabro, S., Avallone L., Infascelli F. Fate of transgenic DNA and evaluation of metabolic effects in goats fed genetically modified soybean and in their offsprings. *Animal* 2010
44. Chainark, P. (2008) Availability of genetically modified feed ingredient II: investigations of ingested foreign DNA in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Fisheries Science*, 74(2): 380-390(11)

45. Ran, T, Mei, L., Lei, W., Aihua, L., Ru, H., Jie, S (2009) Detection of transgenic DNA in tilapias (*Oreochromis niloticus*, GIFT strain) fed genetically modified soybeans (Roundup Ready). *Aquaculture Research*, 40 (12): 1350-1357
46. Mazza R, Soave M, Morlacchini M, Piva G, Marocco A. Assessing the transfer of genetically modified DNA from feed to animal tissues. *Transgenic Res.* 2005, 14(5): 775-84.
47. Sharma R, Damgaard D, Alexander TW, Dugan ME, Aalhus JL, Stanford K, McAllister TA. Detection of transgenic and endogenous plant DNA in digesta and tissues of sheep and pigs fed Roundup Ready canola meal. *J Agric Food Chem.* 2006, 54(5): 1699-709.
48. Schubbert R, Hohlweg U, Renz D, Doerfler W. On the fate of orally ingested foreign DNA in mice: chromosomal association and placental transmission to the fetus. *Mol Gen Genet.* 1998, 259(6): 569-76.
49. Zhang L, Hou D, Chen X et al. Exogenous plant MIR168a specifically targets mammalian LDLRAP1: evidence of cross-kingdom regulation by microRNA. *Cell Res.* 2011 Sep 20. doi: 10.1038/cr.2011.158.

Krytyka ze strony przedstawicieli koncernów biotechnologicznych zazwyczaj opiera się na stwierdzeniu, że „poziomy transfer genów to normalne zjawisko w przyrodzie”. Przy tym zupełnie pomija się fakt, że dotąd i często wciąż jeszcze, najczęstszym argumentem za nieszkodliwością GMO miał być fakt, że jakoby kwasy nukleinowe były całkowicie trawione w przewodzie pokarmowym (słynny argument „od jedzenia krowy nikomu jeszcze nie wyrosły rogi”). Efekty uboczne transgenezy są kwitowane stwierdzeniem, że mimo tak masywnych mutacji z rośliną „nic się przecież nie dzieje”.

GMO i alergię. Białko Cry1Ac wywołuje silną reakcję immunologiczną u myszy, w śluzówce jelita cienkiego występują receptory dla tego białka. Zespół Vázquez-Adrón prowadzi badania nad zastosowaniem tego białka jako adjuwantu – czyli substancji dodawanej do szczepionek, w celu zwiększenia odpowiedzi immunologicznej na szczepionki.

50. Vázquez RI, Moreno-Fierros L, Neri-Bazán L, De La Riva GA, López-Revilla R. Bacillus thuringiensis Cry1Ac protoxin is a potent systemic and mucosal adjuvant. *Scand J Immunol.* 1999 Jun;49(6):578-84.
51. Nordlee JA, Taylor SL, Townsend JA, Thomas LA, Bush RK. Identification of a Brazil-nut allergen in transgenic soybeans. *N Engl J Med.* 1996 Mar 14;334(11):688-92. Cisterna B, Flach F, Vecchio L, Barabino SM, Battistelli S, Martin TE,
52. Vázquez RI, Moreno-Fierros L, Neri-Bazán L, De La Riva GA, López-Revilla R 1999. Intra-gastric and intraperitoneal administration of Cry1Ac protoxin from Bacillus thuringiensis induces systemic and mucosal antibody responses in mice. *Life Sci.* 64(21): 1897-912.
53. Vázquez RI, Moreno-Fierros L, Neri-Bazán L, De La Riva GA, López-Revilla R. Bacillus thuringiensis Cry1Ac protoxin is a potent systemic and mucosal adjuvant. *Scand J Immunol.* 1999, 49(6): 578-84.
54. Vázquez RI, Moreno-Fierros L, Neri-Bazán L, Martinez-Gil A.F., De La Riva G.A., López-Revilla R. 2000 b. Characterization of the mucosal and systemic immune response induced by Cry1Ac protein from Bacillus thuringiensis HD 73 in mice. *Braz J Med Biol Res.* 33(2): 147-55.
55. Prescott VE, Campbell PM, Moore A, Mattes J, Rothenberg ME, Foster PS, Higgins TJ, Hogan SP. Transgenic expression of bean alpha-amylase inhibitor in peas results in altered structure and immunogenicity. *J Agric Food Chem.* 2005 Nov 16;53(23):9023-30.

Krytyka ze strony przedstawicieli koncernów biotechnologicznych zazwyczaj skupia się na pracy Nordle i wsp. (cyt. 51), w której gen kodujący białko o właściwościach alergenu przeniesiono metodami inżynierii genetycznej z orzecha brazylijskiego do soi: przeniesienie cechy alergenicności jest w tym przypadku dość oczywiste. Krytycy nie komentują jednak obserwacji takich jak w pracy Prescott i wsp. (cyt. 55), gdzie alergenicność pojawia się jako cecha zupełnie niezamierzona i nieoczekiwana, ani też nie komentują faktu, że białka Cry (toksyna Bt) z natury mają silne właściwości alergizujące.

Wadliwe zasady oceny ryzyka GMO: za krótkie testy, lekceważenie efektów chronicznych czy zależnych od płci, blokowanie możliwości prowadzenia prac badawczych etc.

56. Domingo JL. Toxicity studies of genetically modified plants: a review of the published literature. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2007, 47(8): 721-33. Review.
57. Séralini GE, de Vendômois JS, Cellier D, Sultan C, Buiatti M, Gallagher L, Antoniou M, Dronamraju KR. How subchronic and chronic health effects can be neglected for GMOs, pesticides or chemicals. *Int J Biol Sci.* 2009 Jun 17;5(5):438-43. Review.
58. Lisowska K. Genetycznie modyfikowane uprawy a zrównoważone rolnictwo i nasze zdrowie. *Journal of Ecology and Health* 2010(6): 303–309.
59. Lisowska K., Chorąży M. Genetycznie zmodyfikowane uprawy i żywność – przegląd zagrożeń. *Nauka* 2010(4): 127–136.
60. Séralini GE, Mesnage R, Clair E, Gress S, de Vendômois JS, Cellier D. Genetically modified crops safety assessments: present limits and possible improvements. *Environmental Sciences Europe* 2011, 23:10
61. de Vendômois JS, Roullier F, Cellier D, Séralini GE. A comparison of the effects of three GM corn varieties on mammalian health. *Int J Biol Sci.* 2009 Dec 10;5(7):706-26.
62. WALTZ E. 2009. Under Wraps, *Nature Biotechnology* 27(10): 880-882.
63. DO Seed Companies Control GM Crop Research? 2009. *Scientific American Magazine*, www.scientificamerican.com/article.cfm?id=do-seed-companies-control-gm-crop-research

Przedstawiciele koncernów biotechnologicznych (Monsanto i in.) argumentują, że w 2010 r. doszło do porozumienia z przedstawicielami świata nauki protestującymi przeciwko ograniczaniu możliwości badań nad bezpieczeństwem odmian GMO i zniesiono wymogi każdorazowego uzyskiwania zgody na badania. To nie zmienia faktu, że wszystkie dotąd opublikowane wyniki badań powstały w myśl wcześniejszych regulacji (po uzyskaniu zgody koncernów na badania i po akceptacji wyników przez koncern). Biorąc pod uwagę ok. trzyletni cykl badawczy i czas trwania cyklu publikacyjnego, pierwszych publikacji badań prowadzonych bez kurateli koncernów możemy spodziewać się ok. 2014 roku.

Aspekty środowiskowe i problemy w rolnictwie.

Pojawianie się szkodników odpornych na toksynę Bt, „superchwastów” odpornych na herbicydy, „ucieczka transgenów” do środowiska, zanieczyszczenie genetyczne odmian konwencjonalnych, etc. Szkodliwy wpływ upraw GMO na bezkręgowce wodne, glebowe i lądowe. Zubożenie gleby w pożyteczną florę bakteryjną pod wpływem herbicydów stosowanych w uprawie GMO i toksyny Bt.

64. Wolfenbarger L.L., Phifer P.R. 2000 The ecological risks and benefits of genetically engineered plants. *Science*. 290(5499): 2088-93.
65. Ferré J, Van Rie J. Biochemistry and genetics of insect resistance to *Bacillus thuringiensis*. *Annu Rev Entomol*. 2002;47:501-33. Review.
66. Griffiths JS, Aroian RV. Many roads to resistance: how invertebrates adapt to Bt toxins. *Bioessays*. 2005 Jun;27(6):614-24. Review.
67. Heckel DG, Gahan LJ, Baxter SW, Zhao JZ, Shelton AM, Gould F, Tabashnik BE. The diversity of Bt resistance genes in species of Lepidoptera. *J Invertebr Pathol*. 2007 Jul;95(3):192-7. Epub 2007 Mar 25. Review.
68. Downes S, Mahon R, Olsen K. Monitoring and adaptive resistance management in Australia for Bt-cotton: current status and future challenges. *J Invertebr Pathol*. 2007 Jul;95(3):208-13. Review.
69. Tabashnik BE, Van Rensburg JB, Carrière Y. Field-evolved insect resistance to Bt crops: definition, theory, and data. *J Econ Entomol*. 2009 Dec;102(6):2011-25. Review.
70. Gaines TA, Zhang W, Wang D, Bukun B, Chisholm ST, Shaner DL, Nissen SJ, Patzoldt WL, Tranel PJ, Culpepper AS, Grey TL, Webster TM, Vencill WK, Sammons RD, Jiang J, Preston C, Leach JE, Westra P. Gene amplification confers glyphosate resistance in *Amaranthus palmeri*. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2010 Jan 19;107(3):1029-34.
71. Jenczewski E, Ronfort J, Chèvre AM. Crop-to-wild gene flow, introgression and possible fitness effects of transgenes. *Environ Biosafety Res*. 2003 Jan-Mar;2(1):9-24. Review.
72. Arnaud JF, Viard F, Delescluse M, Cuguen J. Evidence for gene flow via seed dispersal from crop to wild relatives in *Beta vulgaris* (Chenopodiaceae): consequences for the release of genetically modified crop species with weedy lineages. *Proc Biol Sci*. 2003 Aug 7;270(1524):1565-71.
73. Gepts P, Papa R. Possible effects of (trans)gene flow from crops on the genetic diversity from landraces and wild relatives. *Environ Biosafety Res*. 2003 Apr-Jun;2(2):89-103.
74. Séralini GE, Cellier D, de Vendomois JS. New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity. *Arch Environ Contam Toxicol*. 2007 May;52(4):596-602.
75. Piñeyro-Nelson A, Van Heerwaarden J, Perales HR, Serratos-Hernández JA, Rangel A, Hufford MB, Gepts P, Garay-Arroyo A, Rivera-Bustamante R, Alvarez-Buylla ER. 2009. Transgenes in Mexican maize: molecular evidence and methodological considerations for GMO detection in landrace populations. *Mol Ecol*. 18(4): 750-61.
76. Quiust D, Chapela I. 2001. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature* 414: 541–543
77. Snow A. (2009). Unwanted transgenes re-discovered in Oaxacan maize. *Molecular Ecology* 18: 569-571.
78. Serratos-Hernández JA, Gómez-Olivares JL, Salinas-Arreortua N, Buendía-Rodríguez E, Islas-Gutiérrez F & de-Ita A (2007). Transgenic proteins in maize in the Soil Conservation area of Federal District, Mexico. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5: 247-252.
79. Galeano P, Martínez Debat C, Ruibal F, Franco Fraguas L & Galván GA (2011). Cross-fertilization between genetically modified and non-genetically modified maize crops in

80. Gealy DR, Mitten DH and Rutger JN (2003). Gene Flow Between Red Rice (*Oryza sativa*) and Herbicide-Resistant Rice (*O. sativa*): Implications for Weed Management. *Weed Technology* 17:627-645.
81. Rosi-Marshall EJ, Tank JL, Royer TV, Whiles MR, Evans-White M, Chambers C, Griffiths NA, Pokelsek J, Stephen ML 2007. Toxins in transgenic crop byproducts may affect headwater stream ecosystems. *Proc Natl Acad Sci U S A* 104(41): 16204-8
82. Saji H, Nakajima N, Aono M, Tamaoki M, Kubo A, Wakiyama S, Hatase Y, Nagatsu M. 2005. Monitoring the escape of transgenic oilseed rape around Japanese ports and roadsides. *Environ Biosafety Res.* 4(4): 217-22.
83. Yoshimura Y, Beckie HJ & Matsuo K (2006). Transgenic oilseed rape along transportation routes and port of Vancouver in western Canada. *Environ Biosafety Res.* 5: 67-75.
84. Aono M, Wakiyama S, Nagatsu M, Nakajima N, Tamaoki M, Kubo A & Saji H (2006). Detection of feral transgenic oilseed rape with multiple-herbicide resistance in Japan. *Environ Biosafety Res.* 5: 77-87
85. Bohn T., Primicerio R., Hessen D.O. & T. Traavik (2008): Reduced fitness of *Daphnia magna* fed a Bt-transgenic maize variety. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 55:584-592
86. Dutton A, Klein H, Romeis J, Bigler F (2002) Uptake of Bt-toxin by herbivores feeding on transgenic maize and consequences for the predator *Chrysoperla carnea*. *Ecol Entomol* 27:441–447
87. Hilbeck A, Schmidt JEU (2006) Another view on Bt proteins: how specific are they and what else might they do? *Biopestic Int* 2(1):1–50
88. Hilbeck A, Baumgartner M, Fried PM, Bigler F (1998) Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn-fed prey on mortality and developmental time of immature *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environ Entomol* 27:480–487
89. Lövei GL, Arpaia S (2005) The impact of transgenic plants on natural enemies: a critical review of laboratory studies. *Entomol Exp Applic* 114:1–14
90. Marvier, M., McCreedy, C., Regetz, J., Kareiva P. (2007): A meta-analysis of effects of Bt cotton and maize on non-target invertebrates. *Science* 316: 1475-1477.
91. Meissle M, Vojtech E, Poppy GM (2005) Effects of Bt maize-fed prey on the generalist predator *Poecilus cupreus* L. (Coleoptera: Carabidae). *Transgenic Res* 14:123–132
92. Schmidt JEU. , Braun CU, Whitehouse LP and Angelika Hilbeck A (2009) Effects of Activated Bt Transgene Products (Cry1Ab, Cry3Bb) on Immature Stages of the Ladybird *Adalia bipunctata* in Laboratory Ecotoxicity Testing *Arch Environ Contam Toxicol* 56:221-228
93. Benamú MA, Schneider MI & Sánchez NE (2010). Effects of the herbicide glyphosate on biological attributes of *Alpaida veniliae* (Araneae, Araneidae), in laboratory. *Chemosphere* 78: 871-876.
94. Bernal CC, Aguda RM & Cohen MB (2002). Effect of rice lines transformed with *Bacillus thuringiensis* toxin genes on the brown planthopper and its predator *Cyrtorhinus lividipennis*. *Entomological Exp. Appl.* 102: 21-28.

95. Berenbaum MR (2001). Effects of exposure to event 176 *Bacillus thuringiensis* corn pollen on monarch and black swallowtail caterpillars under field conditions. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 98: 11908-11912.
96. Bøhn T, Traavik T & Primicerio R (2010). Demographic responses of *Daphnia magna* fed transgenicBt-maize. *Ecotoxicology* 19: 419–430.
97. Busse MD, Powers RF, Shestak CJ, Ratcliff AW (2001). Glyphosate toxicity and the effects of long-term vegetation control on soil microbial communities. *Soil Biol. Biochem.* 33: 1777–1789
98. Castaldini M, Pietrangeli B, Santomassimo F, Landi S, Giovannetti M, Miclaus et al. (2005). Impact of Bt Corn on Rhizospheric and Soil Eubacterial Communities and on Beneficial Mycorrhizal Symbiosis in Experimental Microcosms. *Applied and environmental microbiology* 71: 6719-6729
99. Chakravarty P & Chatarpaul L (1990). Non-target effect of herbicides: I. Effect of glyphosate and hexazinone on soil microbial activity. Microbial population, and in-vitro growth of ectomycorrhizal fungi. *Pestic. Sci.* 28: 233–24
100. Ponsard S, Gutierrez AP & Mills NJ (2002). Effect of Bt-toxin (Cry1Ac) in transgenic cotton on the adult longevity of four Heteropteran predators. *Environmental Entomology* 31: 1197-1205.
101. Relyea RA (2005). The lethal impact of roundup on aquatic and terrestrial amphibians. *Ecological Applications* 15: 1118-1124.
102. Saxena D, Flores S & Stozsky G (1999). Insecticidal toxin in root exudates from Bt corn. *Nature* 402: 480.
103. Saxena D, Stewart CN, Altosaar I, Shu Q & Stotzky G (2004). Larvicidal Cry proteins from *Bacillus thuringiensis* are released in root exudates of transgenic *B. thuringiensis* corn, potato, and rice but not of *B. thuringiensis* canola, cotton, and tobacco. *Plant Physiol. Biochem.* 42: 383-387.
104. Gassmann AJ, Petzold-Maxwell JL, Keweshan RS, Dunbar MW. Field-evolved resistance to Bt maize by western corn rootworm. *PLoS One.* 2011;6(7):e22629.

Przedstawiciele koncernów biotechnologicznych, nie zważając na żadne dowody, dalej twierdzą, że możliwe jest bezkonfliktowe współistnienie upraw tradycyjnych i odmian GMO. Problem superchwastów odpornych na herbicydy albo próbują ignorować („nie ma superchwastów”), albo nieoczekiwanie stwierdzają, że „jeżeli nadużywa się jednego rodzaju herbicydu, to w sposób oczywisty dojdzie do uodpornienia niektórych roślin”. Lekceważą także szkodliwość upraw GMO dla bezkręgowców wodnych, lądowych i glebowych, argumentując, że pestycydy stosowane w tradycyjnym agrobiznesie są tak samo szkodliwe.

Aspekty ekonomiczno-społeczne: drogie nasiona, zyski mniejsze od oczekiwanych, brak na rynku odmian pozwalających rekompensować zmiany klimatu czy skutki suszy, zasolenia gleb etc. Rosnące zużycie pestycydów w uprawach GMO, problem superchwastów, etc.

105. National Research Council. 2010. The Impact of Genetically Engineered Crops on Farm Sustainability in the United States. Washington, DC: The National Academies Press
106. Economic Impact of Dominant GM Crops Worldwide: a Review. EUR 22547 EN Manuel Gómez-Barbero, Emilio Rodríguez-Cerezo. EUROPEAN COMMISSION DG JRC-IPTS, Sustainability in Agriculture, Food and Health Unit December 2006
107. Failure to yield: Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops. Doug Gurian-Sherman, Union of Concerned Scientists, April 2009
108. The Organic Center Critical Issue Report: The magnitude and impact of the biotech and organic organic seed price premium, Charles Benbrook, December 2009).
109. The Organic Center Critical Issue Report: Impacts of Genetically Engineered Crops on Pesticide Use in the United States: The First Thirteen Years, Charles Benbrook November 2009
110. Michael Antoniou, Paulo Brack, Andrés Carrasco, John Fagan, Mohamed Habib, Paulo Kageyama, Carlo Leifert, Rubens Onofre Nodari, Walter Pengue: GM Soy – Sustainable? Responsible? GLS Gemeinschaftsbank eG www.gls.de / ARGE Gentechnik-frei www.gentechnikfrei.at

Krytyka ze strony przedstawicieli koncernów biotechnologicznych zazwyczaj idzie po linii „raporty Organic Center są stronnicze, bo pochodzą od zwolenników upraw ekologicznych”. Widać bezstronne mogą być jedynie raporty pisane przez zwolenników biotechnologii rolniczej. Przedstawiciele koncernów przemilczają również fakt, że raporty Organic Center powstają w oparciu o oficjalne dane amerykańskiego Departamentu Rolnictwa (USDA) dotyczące arealów upraw, ilości zużywanych herbicydów, wydajności upraw, cen ziarna, etc.

Dokumenty rządów Niemiec, Francji i Luxemburga wprowadzające zakaz upraw MON810.

W każdym dokumencie przytoczono liczne cytowania prac naukowych dowodzących szkodliwości upraw GMO dla środowiska i podnoszących wątpliwości dotyczące bezpieczeństwa zdrowotnego

111. Federal Office for Consumer Protection and Food Safety (BVL), Berlin To Monsanto Europe S.A., Brussels 17 April 2009, Dr. Helmut Tschiersky-Schöneburg, President Federal Office for Consumer Protection and Food Safety Braunschweig, 17 April 2009
112. Argumentaire à l'appui de la clause de sauvegarde des autorités luxembourgeoises relative à la mise en culture du maïs génétiquement modifié MON810 au titre de l'article 23 de la Directive 2001/18/CE modifiée
113. Comité de préfiguration d'une haute autorité sur les organismes génétiquement modifiés institué par le décret n°2007-1719 du 5 décembre 2007 Avis sur la dissémination du MON810 sur le territoire français

Streszczenie dokumentu niemieckiego (cyt. 95):

Ekspozycja na toksynę Bt

Obecnie wiadomo, że toksyna Bt może osiągać wysokie stężenia troficzne (odżywcze) (Haarwood et al. 2005; Zwahlen & Andow 2005; Obrist et al. 2006; Harwood et al. 2007). Stężenia te mogą być takie same lub wyższe niż w tkance roślin GM (np. Dutton et al. 2002: *Tetranychus urticae*; Obrist et al. 2006: *Frankiniella tenuicornis*). Dostępne dane naukowe wykazały, że występuje długoterminowe zanieczyszczenie toksyną Bt (Cry1Ab) na polach, co ma wpływ na organizmy niedocelowe różnych grup taksonomicznych. Białko Cry1Ab z kukurydzy MON810 rozprzestrzenia się poprzez pyłek w znacznie większej ilości, niż wcześniej przypuszczano (Hofmann 2007). Inaczej niż czysta toksyna Bt (Używana jako naturalny pestycyd), białko Bt zawarte w pyłku roślin nie rozkłada się pod wpływem światła UV. Kilka analiz (Tapp & Stotzky 1998, Crecchio & Stotzky 1998, 2001) wykazało długotrwałe utrzymywanie się toksyny w glebie (ponad 200 dni). Badania nad rozkładem roślin kukurydzy GM wykazały ponownie, że w klimacie umiarkowanym białko Bt wykazuje długotrwałą stabilność w glebie (ponad 200 dni) (Zwahlen et al. 2003). Baumgarte & Tebbe (2005) oraz Hopkins & Gregorich (2004) przedstawili podobne dane dla Niemiec i Kanady. Zwahlen et al. (2003) wykazał, że orka spowalnia rozkład Bt, a w zimie rozkład toksyny w ogóle się zatrzymuje. Toksyna Bt przedostaje się do ekosystemów wodnych poprzez zanieczyszczone wody powierzchniowe z pól, pyłek i resztki roślin uprawnych. Nowe badania pokazały, że woda i osady denne mogą zatrzymywać znaczne ilości toksyny Bt z pól uprawnych (Douville et al. 2007; Rosi-Marshall et al. 2007).

Eko-toksyczność białka Bt

Organizmy warstwy powierzchniowej

Marvier et al. (2007) wykazał w swojej meta-analizie, że toksyna Bt z kukurydzy GM ma słabszy efekt toksyczny na stawonogi niż toksyna Bt stosowana do oprysków (pestycyd naturalny), ale większy – niż w przypadku tradycyjnej, nieopryskiwanej kukurydzy.

Motyle

Białko Cry1Ab oddziałuje nie tylko na organizm docelowy (szkodnik omacnica prosowianka, *Ostrinia nubilalis*) ale również na inne gatunki motyli. Toksyna Bt przenosi się z pyłkiem roślinnym co najmniej na odległość 2 km (Hofmann 2007). Pyłek jest także roznoszony przez motyle. Larwy odżywiające się liśćmi zjadają pyłek z toksyną Bt. Wykazano, że w Niemczech i Austrii występuje nakładanie się rejonów uprawy kukurydzy i bytowania różnych gatunków motyli w różnych stadiach rozwojowych (Schmitz et al. 2003; Traxler et al. 2005). Wykazano, że liczne organizmy niedocelowe są wrażliwe na toksyny Cry1 (Losey et al. 1999; Hansen-Jesse Obrycki 2000; Hellmich et al. 2001; Zangerl et al. 2001; Felke et al. 2002; Dively et al. 2004; Mattila et al. 2005; Lang & Vojtech 2006). Chociaż pyłek kukurydzy MON810 zawiera dość niską ilość białka Cry1Ab, także wpływa on szkodliwie na organizmy niedocelowe (Dively et al. 2004). Badania wykonane w Instytucie Juliusa Kuhna wykazały, że jednorazowe spożycie 5 ziaren pyłku kukurydzy Bt176 daje efekty subletalne u larw motyli (Felke & Langenbruch 2001, 2003, 2005; Felke et al. 2002). Badania tej grupy pokazały również szkodliwość pyłku dla larw motyli rusałki (*Inachis io*) i rusałki pokrzywnika (*Aglais urticae*) z siedlisk w pobliżu upraw GM kukurydzy. Są także dane wskazujące wysoką szkodliwość pyłku Bt176 dla pazia królowej (*Papilion machaon*) Lang & Vojtech (2006). Wykazano, że 30% larw tych motyli ginie po zjedzeniu zaledwie ok. 9 ziaren pyłku. Toksyna Bt upośledzała także różne parametry istotne dla żywotności motyli, np. rozpiętość skrzydeł (Lang & Vojtech 2006). Marvier et

al. (2007) wykazał, że niedocelowe gatunki motyli były znamienne uszkodzone przez toksynę Cry1Ac z transgenicznej bawełny.

Chrząszcze

Znamiennie zwiększoną śmiertelność obserwowano u larw biedronki dwukropki (*Adalia bipunctata*) karmione toksynami Cry1Ab i Cry3Bb (Schmidt et al. 2009). Cry1Ab występuje w kukurydzy MON810. Wyniki tych badań wskazują, że śmiertelność larw była bezpośrednio spowodowana toksyną Bt.

Organizmy glebowe

Wykazano szkodliwy wpływ toksyny Bt na saprofityczne larwy muchówek (organizmy ważne dla właściwej struktury gleby) (Buchs et al. 2004).

Organizmy wodne

Dwie nowe prace wskazują na potencjalne ryzyko dla niedocelowych organizmów wodnych. Rosi-Marshall et al. (2007) wykazała, że larwy chrząszczy (*Trichoptera*) żyjące w sąsiedztwie upraw kukurydzy są narażone na toksynę Bt. Wykazano wyższą śmiertelność i dłuższy czas potrzebny do osiągnięcia dojrzałości (do 50%) przy stężeniu pyłku o takiej samej skali jak te występujące w naturze. Chrząszcze są obecne w większości śródlądowych ekosystemów wodnych i odgrywają zasadniczą rolę w łańcuchu pokarmowych tych ekosystemów. Kolejna praca pokazuje, że toksyna Cry1Ab ma szkodliwy wpływ na rozwielitki (*Daphnia magna*). Břhn et al. (2008) zaobserwował zmniejszoną przeżywalność i przyspieszone wejście w okres reprodukcyjny u rozwielitek karmionych mieloną kukurydzą MON810. Badacze postulują, że obserwowana toksyczność wynika nie z obniżonej wartości odżywczej lecz bezpośrednio z toksyczności białka Bt.

Gatunki rzadkie i zagrożone oraz obszary chronione

Średnia ilość pyłku Bt w odległości 340 m od pól kukurydzy wynosi 5 ziaren na cm². Larwy motyli różnych gatunków zjadają podczas żerowania od ok. 1 do 2 cm² liścia. Ponieważ obserwowano śmiertelne skutki już przy jednorazowym spożyciu 5 ziaren pyłku Bt (Felke et al. 2002; Felke & Langenbruch 2005; Lang & Vojtech 2006), należy zbadać potencjalny wpływ pyłku Bt na niedocelowe motyle w obszarze kilkuset metrów od pól kukurydzy. To jest szczególnie istotne w odniesieniu do gatunków zagrożonych, ponieważ w Europie obszary rolnicze są często położone w bezpośrednim sąsiedztwie lub nawet są zaliczane do obszarów chronionych lub ekologicznie wrażliwych (Lang 2004). Wstępne szacunki wskazują, że 7% dużych motyli (97 gatunków) występuje głównie na terenach rolniczych i jest potencjalnie narażonych na toksyczność pyłku Bt. Schmitz et al. 2003 wykazali, że 38% spośród tych 97 gatunków to gatunki rzadkie lub zagrożone.