



Uprawy GM, konwencjonalne i ekologiczne – problem koegzystencji

Małgorzata Korbin

Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, Skierniewice

GMO, conventional and organic crops – a problem of co-existence

Summary

In the last ten years, the global area of commercially grown, genetically modified (GM) crops has increased more than 50-times to over 90 mln hectares. GM plants are cultivated in twenty one countries (six European). Despite this high adoption rate and future promises, there is still a multitude of concerns about the impact of GM-crops on natural and agricultural environment. In this article, we present: a) current definition of crop co-existence, b) results of the studies on risk assessment and safe co-existence rules, as well as c) examples of wildernesses of public opinion.

Key words:

co-existence, principles, GMO, organic and conventional production, public opinion.

1. Wstęp

Począwszy od pierwszego praktycznego wykorzystania GMO w rolnictwie do chwili obecnej powierzchnia upraw genetycznie zmodyfikowanych wzrosła pięćdziesięciokrotnie, od 1,7 mln hektarów w 1996 r. do 90 mln hektarów w roku 2005 (1). Rośliny transgeniczne wprowadzone początkowo do uprawy w sześciu państwach są obecnie uprawiane w 21 krajach, przez ponad 8 mln rolników. Należą one do 18 gatunków i są zmodyfikowane pod kątem jednej lub kilku z 81 cech fenotypowych (2,3). Gatunkami dominującymi pod względem areалу uprawy są: transgeniczna soja, kukurydza, rzepak i bawełna. W Europie rośliny GM

Adres do korespondencji

Małgorzata Korbin,
Instytut Sadownictwa
i Kwiaciarnictwa,
ul. Pomologiczna 18,
96-100 Skierniewice.

biotechnologia

3 (74) 7–15 2006

są od kilku lat oficjalnie uprawiane w takich państwach jak: Hiszpania, Rumunia, Niemcy, a od 2005 r. także w Portugalii, Francji (po 4- i 5-letniej przerwie) oraz Czechach (1).

Rozwój bazy biotechnologicznej, usprawnienie technologii produkcji oraz istotne zyski ekonomiczne wynikające z uprawy GMO (1,4,5) wpływają na szybki rozwój tej dziedziny produkcji rolniczej. Sytuacja ta stymuluje równocześnie dyskusję na temat koegzystencji upraw roślin GM z uprawami konwencjonalnymi, ekologicznymi i z naturalnymi ekosystemami.

2. Założenia koegzystencji

Zgodnie z definicją przyjętą w *Słowniku wyrazów obcych* słowo „koegzystencja” oznacza współistnienie (6). Według terminologii Komisji UE hasło „koegzystencja” obejmuje a) ekonomiczne skutki przypadkowego pojawienia się materiału roślinnego pochodzącego z jednej uprawy wśród roślin (lub produktów) innej uprawy oraz b) zasady, które producenci powinni respektować, aby uprawiać rośliny zgodnie z wolnym wyborem, a zatem konwencjonalnie, ekologicznie lub w uprawach GM (7,8). Definicja ta dotyczy wyłącznie kwestii ekonomicznych (9), bowiem ocena bezpieczeństwa leży w gestii instytucji oceniających jakość wszelkich produktów i dopuszczających je do obrotu na podstawie naukowych ekspertyz oraz kontrolujących rynek. Instytucje te są wskazane przez właściwe przedmiotowi ustawy i wynikające z nich rozporządzenia (10-17).

W Unii Europejskiej podstawami prawnymi dla współistnienia upraw GM i nie-GM (konwencjonalnych i ekologicznych) są Regulacje 1829/2003 i 2092/91. Zgodnie z legislacją unijną dopuszczana jest możliwość kontaminacji upraw konwencjonalnych materiałem pochodzącym z plantacji GM (wartość progowa – 0,9%), podczas gdy do produkcji ekologicznej stosowana jest zasada *de minimis*, według której nie ma miejsca dla GMO w uprawach ekologicznych. W 2004 r. UE przyjęła Dyrektywę 2004/36/CE o odpowiedzialności środowiskowej („truciciel płaci”), na mocy której odpowiedzialnością za nieprzestrzeganie zasad koegzystencji upraw GM i nie-GM obarcza się firmy biotechnologiczne i producentów uprawiających rośliny genetycznie zmodyfikowane.

3. Możliwości przenoszenia materiału roślinnego

Przypadkowe wystąpienie wśród roślin (lub produktów) danej uprawy materiału biologicznego wywodzącego się z innego gatunku lub odmiany towarzyszy człowiekowi od prapoczątków rolnictwa. Jest ono konsekwencją losowego transferu pyłku, nasion lub zamieszania produktów rolnych podczas ich transportu i przechowywania. Niektóre z tych zjawisk, jak przypadkowe zapylenia będące źródłem zmienno-

ści selekcyjno-hodowlanej roślin uprawnych, wykorzystywał człowiek w swojej działalności (18). Inne, jak transfer nasion roślin uznawanych za chwasty, musiał zwalczać (19). Niekiedy kontaminacje były bezpośrednim skutkiem działań człowieka (np. zachwaszczenie upraw rzepaku przeznaczonego na cele spożywcze roślinami nie zarejestrowanymi i charakteryzującymi się wysoką szkodliwością odmian hodowlanych rzepaku wysokoerukowego) (20).

Pomimo istnienia dowodów na istnienie zjawiska przenoszenia materiału roślinnego (w tym także materiału pochodzącego z GMO) z jednej plantacji na drugą wiadomo również, że zakres tego transferu jest ograniczany przez szereg czynników biotycznych i abiotycznych (21-23). Na przenoszenie pyłku mają wpływ m.in. odległość między plantacjami, obecność barier topograficznych lub biologicznych (np. strefa zadrzewień), siła i kierunek wiatru bądź liczebność i aktywność populacji owadów uczestniczących w zapyłaniu, wilgotność powietrza (24-26). Efektywność krzyżowego zapylenia jest uzależniona od terminu zakwitania roślin na obu plantacjach, od ilości i żywotności pyłku oraz dominacji pyłku rodzimej odmiany/gatunku, a skuteczność przeniesienia materiału genetycznego jest określana stabilnością i możliwością ekspresji genu w potomstwie (27).

Utрудnienia w krzyżowaniu odmiennych organizmów (bariery pre- i postzygotyczne) dotyczą zarówno roślin występujących naturalnie w przyrodzie jak i roślin genetycznie zmodyfikowanych. Naukowcy z Idaho przeprowadzili doświadczenie nad możliwościami krzyżowania transgenicznego rzepaku (*Brassica napus* L.) zawierającego geny odporności na 3 herbicydy z roślinami sześciu gatunków chwastów (*B. kaber*, *Sisymbrium altiss*, *B. rapa*, *Descurainia sophia*, *B. nigra*, *Thlaspi arvense*). Mimo że rośliny zakwitły w tym samym czasie, pojedyncze płodne i wykazujące ekspresję transgeny mieszańce uzyskano wyłącznie w krzyżówce *B. napus* x *B. rapa* (notabene blisko spokrewnionych, gdyż rzepak powstał w wyniku naturalnej hybrydyzacji rzepiku *B. rapa* z kapustą). W badaniach laboratoryjnych wykazano, że *gros* mieszańców zamierało we wczesnym etapie rozwoju zarodka lub rozwijało się w formy niepłodne na skutek braku homologicznego parowania podczas mejozy bądź z powodu zaburzeń chromosomowych (28). W wielu przypadkach osłabieniu transferu materiału genetycznego z upraw GM do innych roślin sprzyja dodatkowo niska stabilność transgeny (dla niektórych gatunków i dla niektórych genów nawet powyżej 50% ziaren pyłku może w ogóle nie zawierać transgeny) i przemiaranie nasion w okresie zimowym (29).

4. Badania nad utworzeniem zasad koegzystencji upraw GM i nie-GM

Zastosowanie szeroko zakrojonych doświadczeń polowo-laboratoryjnych i modeli symulacyjnych umożliwiło określenie reguł poprawnej koegzystencji (z uwzględnieniem zasady przezorności, zwłaszcza dla roślin charakteryzujących się obcocyfnością i roślin, o których mechanizmie transferu genów wiadomo niewiele) (3).

W Europie badania takie prowadzono w kilku państwach m.in. w Wielkiej Brytanii, Niemczech, we Włoszech i w Hiszpanii. Specjalna grupa ekspertów (Joint Research Centre) opracowywała także wytyczne dla potrzeb Komisji Europejskiej.

Raport opracowany przez SCIMAC (ang. *Supply Chain Initiative on Modified Agricultural Crops*) przygotowano na podstawie wyników doświadczeń przeprowadzonych w 260 farmach doświadczalnych w Wielkiej Brytanii. Badania realizowano w układzie: 1,220 ha uprawa GMO, 691,35 ha produkcja konwencjonalna i 1,65 ha produkcja ekologiczna (brytyjskie plantacje ekologiczne stanowią realnie 0,24% areалу powierzchni uprawnej). Wyniki badań nad rzepakiem pozwoliły na ustalenie następujących reguł koegzystencji dla plantacji GM i nie-GM: produkcja nie-GM – dystans zależnie od odmiany od 100 do 300 m, materiał certyfikowany i produkowany ekologicznie – dystans od 200 do 300 m (30). Dane te stanowią potwierdzenie wyników uzyskanych przez innych autorów, zgodnie z którymi możliwość krzyżowego zapylenia roślin GM i nie-GM rzepaku wynosi odpowiednio 1, 0,86, 0,5 lub 0,12% przy zachowaniu odległości między plantacjami 1,5, 5, 10 i 81 m (31,32). W analizach symulacyjnych wykazano możliwość transferu pyłku rzepaku nawet na odległość 26 km, ale liczba takich „przypadków” była niższa niż 0,1% (próg realnej detekcji) (33).

Na podstawie wyników badań SCIMAC nad burakiem cukrowym można było ustalić dystans dla bezpiecznego współistnienia upraw genetycznie zmodyfikowanych i innych jako 6 m (dla produkcji nie-GM) i 600 m (dla plantacji ekologicznych i produkujących materiał certyfikowany) (30). W przypadku kukurydzy, SCIMAC wyznaczył 200 m jako odległość wystarczającą dla zachowania zasad koegzystencji między plantacjami wszystkich typów. W badaniach przeprowadzonych w innych ośrodkach wykazano, że generalnie pyłek kukurydzy jest przenoszony na odległość nie większą niż 4-5 m, a maksymalnie na dystans do 50 m (0,5%) (26, 34,35). Sugeruje się także, że warunki koegzystencji kukurydzy GM i upraw konwencjonalnych ustalone w Regulacji 1829/2003 można osiągnąć już przy odległości między uprawami od 10 do 24,4 m, podczas gdy odległość 80 m ogranicza potencjalną kontaminację do 0,3% (36,37). Zwiększenie dystansu między plantacjami nawet do 800 m (badania prowadzone dla potrzeb JRC) nie wpłynęło realnie na wyniki (kontaminacja poniżej 0,3%). Raport SCIMAC został zaaprobowany przez rząd, Radę ds. Bioetyki i Komitety Rolnicze obu Izb Parlamentu jako wytyczne dla polityki rządowej Wielkiej Brytanii (30).

Począwszy od 2006 r. rząd niemiecki ukierunkował politykę rolną na wsparcie strategii związanej z GMO, przy ograniczeniu deficytowej produkcji ekologicznej (<http://www.dw-world.de/dw/article.html>). Kroki te poprzedziła Inicjatywa Biotechnologiczna, podjęta w 2004 r. przez Ministerstwo Rolnictwa Niemiec oraz federalne landy Saksonii, Meklemburgii i Bawarii, która zaowocowała przeprowadzeniem na szeroką skalę badań dotyczących biobezpieczeństwa. Celem tych badań było: a) zebranie informacji o koegzystencji GM – nie-GM w różnych warunkach środowiskowych, b) ocena metod pomiarowych, c) określenie warunków dla bezpiecznej ko-

egzystencji, z uwzględnieniem obowiązujących regulacji prawnych. Przedmiotem badań była kukurydza Mon 810 (38). Badania przeprowadzono w 28 ośrodkach zlokalizowanych w sześciu landach, począwszy od północnej Meklemburgii-Pomeranii, a skończywszy na południowej Bawarii. Poletka doświadczalne miały powierzchnię od 0,3 do 23 ha. Ocena polowa i laboratoryjna była przeprowadzana przez niezależnych ekspertów z pięciu ośrodków naukowych. Wyniki analizy ilościowej GM uzyskano z dwóch akredytowanych laboratoriów, zgodnie z certyfikatem ISO17025. Na podstawie uzyskanych wyników wykazano, że poziom kontaminacji wynosił 0,9% (lub niżej) dla dystansu 0-10 m. Dla dystansu 20-30 oraz 50-60 m nie wykryto kontaminacji w 18 z 28 ośrodkach, w pozostałych kontaminacja nie przekraczała norm unijnych. Przy zachowaniu odległości 80 m tylko w jednym ośrodku stwierdzono kontaminację dochodzącą do wartości 0,9%. Uzyskany raport będzie stanowił wytyczne dla aktualnej polityki rządowej Niemiec (38).

Możliwość bezpiecznej koegzystencji upraw GM i nie-GM potwierdza sytuacja Hiszpanii, gdzie kukurydzę Bt uprawia się od 1998 r. (roczna produkcja około 0,3 mln ton) i w ciągu tego czasu nie odnotowano żadnych problemów ekonomicznych lub komercyjnych. Początkowo uprawa roślin transgenicznych obejmowała wyłącznie odmianę Comba CB (Syngenta), ale po zmianie strategii polityczno-prawnych Unii Europejskiej w 2000 r. rząd hiszpański wydał zezwolenie na wprowadzenie do produkcji 5 dodatkowych odmian GM. Relacje areału upraw konwencjonalnych, ekologicznych i opartych na GMO przedstawiają się odpowiednio jako 92,8, 0,2 i 7%. Areał uprawy roślin genetycznie zmodyfikowanych utrzymuje się na stałym poziomie 5-7% i nie przewiduje się jego drastycznego zwiększenia. Nasadzenie GMO dotyczą wyłącznie rejonów zagrożonych pojawem omacnicy prosowianki (*Pyrausta nubilalis* Hb). W Hiszpanii przyjęto założenie, że bezpieczne współistnienie małych plantacji GM (do 1 ha) z plantacjami nie-GM zapewnia odległość 25 m, a w przypadku odległości mniejszych niż 25 m wymagane jest stosowanie 4 rzędów nasadzeń buforowych (np. drzew). W 2001 r. Greenpeace/FOE opisał dwa przypadki wystąpienia materiału GM w hiszpańskich plantacjach ekologicznych, ale brak jest jakichkolwiek danych dotyczących przyczyn i oceny zasięgu tego incydentu (39).

W ramach działań międzynarodowych zespół ekspertów z Joint Research Centre przy Komisji UE przygotował opracowanie dla potrzeb strategii rolnej Unii Europejskiej. Dotyczyło ono współistnienia upraw konwencjonalnych, ekologicznych oraz GM w odniesieniu do rzepaku, kukurydzy i ziemniaka. Autorzy raportu wykazali, że zastosowanie barier i odpowiedniego dystansu ogranicza do minimum przenoszenie genów z pyłkiem i pozwala na nieprzekraczanie progu kontaminacji przyjmowanego w UE dla upraw konwencjonalnych. W przypadku plantacji ekologicznych możliwości zamieszania materiału biologicznego mogą być, ich zdaniem, wyższe od metodycznego progu 0,1%, jednak dotacje na uprawy ekologiczne pokryją koszty związane z koniecznym w tej sytuacji monitorowaniem ekoupraw (40). W aktualnych prognozach dla europejskiego rolnictwa przewiduje się komercyjną dostępność do roku 2010 następujących genetycznie zmodyfikowanych roślin: kukurydzy,

rzepaku, buraka cukrowego i pszenicy tolerancyjnych na herbicydy (glifosat), nowych mieszańców rzepaku o wysokiej zawartości oleju oraz pszenicy, rzepaku i ziemniaka odpornych na patogeny grzybowe i nicienie (30).

Zgodnie z Brookesem (41), analizując możliwość współistnienia nowych upraw z uprawami konwencjonalnymi lub ekologicznymi należy uwzględnić:

1) ocenę ważności każdej uprawy (areał, lokalizacja, rola w gospodarce, opłacalność, możliwość zastąpienia przez inne uprawy);

2) znaczenie potencjalnych kontaminacji (założenie 100% czystości jakiegokolwiek uprawy jest nieprawdziwe – niezbędne jest określenie realnych progów zamieszkań, ocena skutków i hierarchia kontaminacji, np. zanieczyszczenia mykotoksynami, środkami ochrony roślin czy produktami pochodzącymi z innych roślin).

Należy również zachować:

1) zasadę proporcji (zgodnie z zakresem upraw i zapotrzebowaniem na produkty, ocena oparta na wynikach badań, nie dyskryminująca żadnej z upraw);

2) zasadę równych praw (takie same zasady dla oceny produktów oraz oceny potencjalnych zysków i strat, takie same zasady rynkowe dla wszystkich upraw);

3) podstawy naukowe i prawne (wszystkie pomiary muszą być wykonywane na podstawie sprawdzonych, naukowych realiów i reguł prawnych) (41).

Bezpieczna koegzystencja roślin uprawianych w różnych systemach produkcyjnych wymaga obustronnego respektowania zasad i odpowiedzialności wszystkich partnerów.

5. Koegzystencja upraw a opinia publiczna

Wpływ roślin genetycznie zmodyfikowanych na ekosystemy rolnicze i naturalne był i jest obiektem zainteresowania naukowców, dysydentów, mediów i opinii publicznej. Próby opracowania mniej lub bardziej metodycznej oceny koegzystencji różnych upraw były podjęte zaraz po wprowadzeniu roślin GM do uprawy (42,43), zwłaszcza, że zastosowanie GMO wywołało znaczny, często negatywny szum medialny. Zgodnie z propagowanymi opiniami, geny zawarte w organizmach genetycznie zmodyfikowanych miały być z niewiadomej przyczyny „gorsze” od DNA występującego we wszystkich pozostałych organizmach zamieszkujących Ziemię. Brak wiedzy społeczeństwa, a także popełniane w przeszłości błędy, jak choćby omyłkowe wprowadzenie genetycznie zmodyfikowanej, przeznaczonej na paszę kukurydzy StarLink do sieci supermarketów spożywczych, zainicjowały obawy o „zanieczyszczenie” żywności (44-46). Paradoksalnie, konsument płacił bez wahania wysoką cenę za produkty ekologiczne, które mogą zawierać od 5% (żywność) do 10% (pasze) nie zbadanych zanieczyszczeń nieorganicznych, nie wiedząc (?), że w uprawach ekologicznych dopuszczone jest używanie nasion o nieznanym pochodzeniu. Zasady uprawy ekologicznej zezwalają na stosowanie wysokich dawek pestycydów, w tym także pestycydów opartych na naturalnej toksynie Bt (30) i znów paradoksalnie,

transgeniczna roślina produkująca tę samą toksynę budzi sprzeciw opinii publicznej, pomimo że jest dowiedziona wyższa skuteczność takiej ochrony roślin niż ochrony chemicznej czy biologicznej (47).

Dyskusje nad warunkami koegzystencji upraw GM i nie-GM zrodziły, oprócz emocji dotyczących jakości żywności, dodatkowe obawy o obciążenie konsumenta kosztami potencjalnego zamieszania produktów transgenicznych i nietransgenicznych (48). Zasadność tych obaw potwierdziły dane uzyskane przez Erikę Waltz z Amerykańskiego Towarzystwa Produkcji Ekologicznej, zgodnie z którymi 26% producentów w tej organizacji przewidywało wzrost cen na ich produkty wynikający w konieczności monitorowania roślin na obecność GMO (49).

Publicznym dyskusjom nad koegzystencją towarzyszyły także innego rodzaju zjawiska. Globe i Mail opisali farmera z kanadyjskiej prowincji Saskatchewan, który uprawiał genetycznie zmodyfikowaną odmianę rzepaku bez opłaty patentowej i próbował wyjaśnić sytuację przypadkowym transferem pyłku i nasion. W procesie, który wygrała firma biotechnologiczna wykazano, że niezbędne są przepisy prawne chroniące nie tylko konsumenta i farmerów uprawiających rośliny różnymi metodami, ale i firmy wytwarzające rośliny genetycznie zmodyfikowane (50).

Podczas kreowania poglądów na temat koegzystencji nowych upraw z naturalnymi i stworzonymi przez człowieka ekosystemami tylko sporadycznie poruszany jest fakt, że uprawy GM są nie tylko ekonomicznie opłacalne, ale już przyniosły wymierne zyski dla środowiska człowieka związane z obniżeniem emisji CO₂ oraz ze spadkiem zużycia pestycydów (do 8%), insektycydów (do 15%) i herbicydów (do 10%) (4).

6. Podsumowanie

Podstawowym zadaniem przy wprowadzaniu nowych roślin do środowiska jest ocena ryzyka związanego z potencjalnymi zagrożeniami dla człowieka i jego otoczenia. Po spełnieniu tego zadania można się już tylko cieszyć, że w dobie pomysłów na likwidację tak starych „narzędzi” rolnictwa jak klasyczna hodowla (jako sprawcy zagrożenia egzystencji człowieka) (51), mamy szansę wysłuchać opinii zakładających, że mimo wszystko nowe odmiany i technologie oraz rozsądne innowacje w rolnictwie są podstawą zdrowia, dobrobytu i rozwoju człowieka (52).

Podziękowania

Autorka pragnie wyrazić wdzięczność Panu Grahamowi Brookesowi za udostępnienie swoich raportów i materiałów dotyczących koegzystencji roślin uprawnych.

Literatura

1. James C., (2005), ISAAA Briefs, No. 34-2005, 12.
2. AgBios, (2004), Biotech crop database, <http://www.agbios.com/main.php>
3. Belcher K., Nolan J., Phillips P. W. B., (2005), *Ecological Economics*, 53, 387-401.
4. Brookes G., Barfoot P., (2005), *AgroBioForum*, 8, 187-196.
5. Brookes G., Anioł A., (2005), *Biotechnologia*, 1 (68), 7-47.
6. Markowski A., Pawelec R., (2003), *Słownik wyrazów obcych i trudnych*, PWN, Warszawa, 440.
7. European Commission, (2003), *Communication on co-existence of genetically modified, conventional and organic crops*, (March).
8. European Commission, (2003), *Recommendation on guidelines for the development of the national strategies and best practices to ensure the co-existence of GM-crops with conventional and organic agriculture*, (July).
9. Brookes G., Barfoot P., (2004), *Report for Agricultural Biotechnology in Europe*, 1-22.
10. Dyrektywa 2001/18/EC, (2001), *Official Journal of the European Union* L 106/1.
11. Regulacja EU 1525/98/WE.
12. Regulacja EU 466/2001/WE.
13. Ustawa o organizmach genetycznie zmodyfikowanych, Dz.U., 2002, nr 76, poz. 81.
14. Rozporządzenie Ministra Środowiska Dz.U., 2002, nr 212, poz. 1798.
15. Rozporządzenie Ministra Zdrowia Dz.U., 2004, nr 120, poz. 1257.
16. Ustawa o ochronie roślin, Dz.U., 2004, nr 11, poz. 94, art. 33 pkt 1 i 2.
17. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 4 sierpnia 2004, nr 6, pkt 2, ppkt 3.
18. Ruebenbauer T., Muller H. W., (1985), *Ogólna hodowla roślin*, PWN, Warszawa, 196-321.
19. Informator Ochrona Roślin, (2006), <http://www.ior.pl/artykuly/php>
20. Krzymuski J., (2005), Informator Krajowego Zrzeszenia Producentów Rzepaku, nr 8.
21. Rieger M. A., Lamond M., Preston C., Powles S. B., Roush R. T., (2002), *Science*, 296, 2386-2388.
22. Gilligan C. A., Claessen D., van den Bosch F., (2003), *Proceedings of workshop – Environmental Costs and Benefits of Transgenic Crops in Europe*, <http://www.sl.wau.nl/enr/frontisworkshop/index.htm>
23. Hucl P., Matus-Cadiz M., (2001), *Crop Science*, 41, 1348-1351.
24. Klein E. K., Laredo C., Lavigne C., (2002), *Estimation of pollen dispersal function from field experiments*. Report Eastham K., Sweet J.
25. Meir-Bethke A., Sciemann J., (2003), *Proceedings of European Conference on the coexistence of GM crops with conventional and organic crops*, Denmark, (November).
26. Benetrix F., Bloc D., (2003), *Perspectives Agricoles* No. 294.
27. Barton J. E., Dracup M., (2000), *Agronomy Journal*, 92, 797-803.
28. Brown J., Thill D. C., Brown A. P., Brammer T. A., Nair H., (1996), *Proceedings of the 8th Symposium on Environmental Releases of Biotechnology Products: Risk Assessment Methods and Research Progress*, Ottawa, Canada, (June).
29. Brookes G., Barfoot P., Mele E., Messeguer J., Benetrix F., Bloc D., Foueillassar X., Fabie A., Poeydomenge C., (2004), *Pollen movement and crop coexistence*. *PG Economics*, 2-22.
30. Brookes G., Barfoot P., (2003), *PG Economics. For Agricultural Biotechnology Council*, (November).
31. Simpson E. C., Norris C. E., Law J. R., Thomas J. E., Sweet J. B., (1999), *Gene Flow and Agriculture*, Lutman P., Ed. BCPC Symposium Proceedings, 72.
32. Ingram J., (2000), *Review of the use of separation distances between GM and other crops*, MAFF, RG0123, UK.
33. Ramsey G., (2003), DERFA Report RG0216.
34. Sears M. K., Stanley-Horn D., (2000), *Proceedings of the 6th Intern. Symposium on the biosafety of Genetically Modified Organisms*, Canada.
35. Pleasant J. M., Hellmich R. L., Lewis L. C., (1999), *Proceedings of the Monarch Butterfly Research Symposium*, Chicago.
36. Henry C., (2003). DEFRA Report EPG/1/5/138.
37. Mele E., (2004), *European Biotechnology Science & Industry News*, 4, vol.3.

38. Weber W. E., Bringezu T., Broer I., Holz F., Eder J., (2005), *Mais. Die Fachzeitschrift für den maisenbauer*, 1-2, 1-6.
39. Brookes G., Barfoot P., (2004), Economics Ltd, 1-18, Report for ANTAMA, Spain.
40. Angevin F., Colbach N., Meynard J. M., Roturier C., Sweet J., Philp A., Menrad K., Worner S., Kilpatrick J., Bonfini L., van den Eede G., (2002), *Report – Scenarios for coexistence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture*, JRC, (May).
41. Brookes G., (2004), PG Economics Ltd, 1-18.
42. Haslberger A., (2001), *Nature Biotechnology*, 19, 613.
43. Downey R. K., Beckie H., (2002), *Report on project entitled isolation effectiveness in canola pedigree seed production. Agriculture and Agrifood Canada, Saskatoon*, <http://www.saskorganic.com/conola.study.pdf>
44. Pleasants J. M., Hellmich R. L., Lewis L. C., (1999), *Proceedings from Monarch Butterfly Research Symposium*, Chicago.
45. Hobbs J., Plunkett M., (2000), *Current Agriculture Food and Resource Issues*, <http://www.cafri.org>
46. Knoppers B., Mathios A., (1998), *Biotechnology and the Consumer*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
47. Smyth S., Phillips P., (2002), *International Food and Agrobusiness Management*, 4, 51-66.
48. Degenhardt H., (2003), *Bt mais in Deutschland, (Mais 2)*, 75-77.
49. Smyth S., Phillips P., Kerr W., Khachatourians G., (2004), CAB International, 250.
50. Waltz E., (2003), OFRF 4th National Organic Farmer's Survey, USA.
51. Globe K., Mail M., (2004), SSC. Monsanto wins key ruling, (May).
52. Gewin V., (2002), *Nature*, 415, 948.
53. Nap J. P., Metz P. L. J., Escaler M., Conner A. J., (2003), *The Plant Journal*, 33-1, 1-18.