

Katarzyna Niemirowicz-Szczytt

SGGW w Warszawie, Katedra Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin

Transgeniczny rzepak na tle innych gatunków roślin modyfikowanych genetycznie

Transgenic oilseed rape as a representative of agricultural genetically modified plants

Słowa kluczowe: rzepak modyfikowany genetycznie, rejestracja w USA, transgeny, mieszańce międzygatunkowe, chwasty

Key words: genetically modified oilseed rape, registration, transgenes, interspecific hybrids, weeds

Rzepak znajduje się w grupie kilku gatunków roślin rolniczych, które zostały zmodyfikowane genetycznie, zarejestrowane i wprowadzone do uprawy. Pod względem wprowadzania roślin transgenicznych do uprawy przoduje USA. Do zarejestrowanych odmian rzepaku wprowadzono gen odporności na herbicyd glufosynat amonowy (AgrEvo) i geny modyfikujące skład kwasów tłuszczowych (Calgene). Brak jest dokładnych informacji jak dalece rozpowszechniona jest uprawa i produkcja odmian zarejestrowanych w USA. Uprawa transgenicznego rzepaku budzi wątpliwości i obawy organizacji proekologicznych związane z przepływem genów do innych gatunków pokrewnych. Unia Europejska uszytniła swoje stanowisko co do sprzedaży żywności z organizmów modyfikowanych genetycznie (GMOs). Z drugiej strony prowadzone od kilku lat badania nie potwierdzają wysokiego ryzyka przepływu transgenów do środowiska.

Oilseed rape is among a few crops that have been genetically modified, registered and introduced to commercial production. USA is a leading producer of transgenic crops, including oilseed rape. The registered cultivars have been endowed with phosphinothricin tolerance (AgrEvo) and with genes modifying oil profiles (Calgene). However, no precise reports are available as to the production area and volume. There are some doubts and fears, expressed especially by ecological organisations, concerning a possible gene flow from transgenic oilseed rape to another related species. Following the legislation in force, the European Union represents a reserved attitude towards the production and trading of food containing GMOs. On the other hand, risk assessment at this stage of research has not confirmed a high probability of gene flow from oilseed rape.

Rzepak modyfikowany genetycznie w krajach Unii Europejskiej i na świecie

Z danych dostępnych w mediach wynika, że transgeniczny rzepak (głównie jary) zajmuje już 9% powierzchni przeznaczonej na jego uprawę (źródło: ISAAA). Nie jest to dużo, gdy weźmie się pod uwagę, że pod uprawę transgenicznej soi

przeznacza się 52% powierzchni uprawnej, a kukurydzy 30%. Powierzchnia uprawy rzepaku modyfikowanego genetycznie jest porównywalna do bawełny (9%). Z drugiej jednak strony trzeba zaznaczyć, że te uprawy znajdują się głównie w USA i Kanadzie, a brak ich w Europie. Z tych samych źródeł wynika, że tylko 0,01% powierzchni uprawnej Francji jest przeznaczone na uprawę roślin modyfikowanych genetycznie. Wynika to z usztywnienia stanowiska krajów Unii Europejskiej w sprawie wprowadzania do uprawy roślin modyfikowanych genetycznie. Wiadomo jednak, że transgeniczne odmiany odporne na herbicydy i odmiany o zmienionym składzie kwasów tłuszczowych są testowane w Europie przez takie firmy jak Monsanto i Aventis.

W Australii nastawienie do odmian transgenicznych jest otwarte i prowadzi się wiele doświadczeń odmianowych. Przewiduje się, że pierwsze odmiany odporne na herbicydy (własność firmy Monsanto i Aventis) będą dostępne dla producentów w 2002 roku (Pean i in. 1999).

W USA jest najdalej posunięta rejestracja odmian transgenicznych. W tabeli 1 podano wykaz gatunków roślin rolniczych, których odmiany transgeniczne zostały zarejestrowane przez agencję APHIS (The American Animal and Plant Health Inspection Service). Oznacza to dopuszczenie tych odmian do uprawy. Jak wynika z tabeli 1 zarejestrowano jedną odmianę tolerancyjną na herbicyd i dwie odmiany o zmienionym składzie kwasów tłuszczowych. Nie jest to dużo w porównaniu do kukurydzy czy bawełny, ale wprowadzenie takich odmian jest niewątpliwym osiągnięciem.

Wiadomo ponadto, że firma Aventis (dawne AgrEvo) pracuje nad rzepakiem odpornym na patogeny grzybowe, nad cechami morfologicznymi roślin, męską niepłodnością, brakiem wrażliwości na fotoperiod i innymi cechami związanymi z plonem.

Ryzyko wprowadzenia transgenicznego rzepaku do środowiska naturalnego

Uprawa roślin transgenicznych budzi wątpliwości i obawy krajowych i międzynarodowych organizacji proekologicznych, konsumentów, a także mediów. Rzepak należy do roślin obcocylnych, krzyżujących się z chwastami. Dlatego też transgeniczny rzepak stał się obiektem wnikliwych badań ekologów. Nie jest jednak łatwo ocenić, jak w przyszłości uprawne rośliny transgeniczne będą oddziaływały na środowisko, bowiem weszły do uprawy dopiero kilka lat temu. Uważa się, że transgeniczny rzepak nie jest potencjalnie dużym zagrożeniem dla środowiska.

Tabela 1

Transgeniczne rośliny rolnicze zarejestrowane przez APHIS (1999)
List of agricultural transgenic crops approved by APHIS (1999)

Gatunek <i>Species</i>	Cecha (liczba odmian) <i>Trait (number of varieties)</i>	Firma <i>Company</i>
Rzepak <i>Rapeseed</i> (głównie jary)	Tolerancja na fosfinothricin (1) <i>Tolerance to phosphinothricin</i> Zmieniony skład kwasów tłuszczowych (2) <i>Changed fatty acid composition</i>	AgrEvo Calgene
Kukurydza <i>Maize</i>	Tolerancja na glyphosate (1) — <i>Tolerance to glyphosate</i> Odporność na omacnicę prosowiankę (1) <i>Resistance to European corn borer</i> Odporność na omacnicę prosowiankę + tolerancja na glyphosate (1) <i>Resistance to European corn borer</i> + <i>tolerance to glyphosate</i> Tolerancja na fosfinothricin (1) <i>Tolerance to phosphinothricin</i> Tolerancja na fosfinothricin + odporność na omacnicę prosowiankę (1) <i>Tolerance to phosphinothricin</i> + <i>resistance to European corn borer</i> Męska niepłodność (1) — <i>Male sterility</i>	Monsanto Dekalb G. Dekalb G. Monsanto AgrEvo AgrEvo Plant G.
Ziemniak — <i>Potato</i>	Odporność na stonkę (7) — <i>Resistance to potato beetle</i>	Monsanto
Soja <i>Soya</i>	Tolerancja na fosfinothricin (5) <i>Tolerance to phosphinothricin</i> Tolerancja na glyphosate (1) — <i>Tolerance to glyphosate</i> Zmieniony skład kwasów tłuszczowych (1) <i>Changed fatty acid composition</i>	AgrEvo Monsanto Du Pont
Burak cukrowy <i>Sugar-beet</i>	Tolerancja na glyphosate (1) — <i>Tolerance to glyphosate</i> Tolerancja na fosfinothricin (1) <i>Tolerance to phosphinothricin</i>	Novartis S. AgEvo
Bawełna <i>Cotton</i>	Tolerancja na sulfonylurea — <i>Tolerance to sulfonylurea</i> Tolerancja na glyphosate (2) — <i>Tolerance to glyphosate</i> Odporność na <i>Lepidoptera</i> (3) — <i>Resistance to Lepidoptera</i> Tolerancja na bromoxynil (1) — <i>Tolerance to bromoxynil</i> Tolerancja na bromoxynil + odporność na <i>Lepidoptera</i> (2) <i>Tolerance to bromoxynil + resistance to Lepidoptera</i>	Du Pont Monsanto Monsanto Calgene Calgene

W materiałach sympozjum na temat metod oceny ryzyka wprowadzania roślin transgenicznych rzepak został umieszczony w grupie gatunków o niewielkim, lokalnym wpływie na środowisko (Jacot i Ammann 1999). Uznano, że trans-

geniczna marchew, sałata, a szczególnie trawy i lucerna, mogą mieć większy wpływ na środowisko naturalne.

Zagrożenia dla środowiska upatruje się w możliwości krzyżowania z chwastami należącymi do tej samej rodziny, a także z powodu możliwości przenoszenia pyłku przez pszczoły. Brak jest danych o szkodliwości pyłku transgenicznego rzepaku dla pszczół (nie jest jeszcze uprawiany genetycznie modyfikowany rzepak odporny na owady), ale wiadomo, że powstają mieszańce między uprawnym rzepakiem a chwastami. W warunkach naturalnego zapylania przez owady w polu takie mieszańce mogą powstawać z *Brassica rapa* (syn. *B. campestris*) oraz z *Brassica juncea*. Mogą także powstawać mieszańce rzepaku z *Raphanus raphanistrum*. Dlatego też badane są mieszańce i ich potomstwa powstałe po krzyżowaniu z wymienionymi trzema gatunkami.

Warunki do powstania takich mieszańców międzygatunkowych występują tylko wtedy, kiedy oba gatunki kwitną w tym samym czasie i są zapylane przez te same owady. Zagrożenie rozprzestrzenienia się transgeny występuje tylko wtedy, gdy mieszańce pomiędzy dwoma gatunkami są płodne.

Mieszańce z *B. rapa* powstają dość łatwo, szczególnie wtedy gdy ten gatunek występuje w przewadze w środowisku i jest donorem pyłku. W przypadku wprowadzania transgeny do jądra rzepaku ważne jest jego umiejscowienie w odpowiednim genomie. Rzekpak ma genomy AACC ($2n = 38$), a *B. rapa* genom AA ($2n = 20$). Uważa się, że bezpieczniej jest umiejscowić transgeny w genomie C niż w genomie A. Prawdopodobieństwo przedostania się transgeny z genomu C do genomu A w mieszańcu z *B. rapa* jest mniejsze.

Transgeny mogą znajdować się nie tylko w DNA jądrowym, ale także w DNA chloroplastowym bądź mitochondrialnym. Obecnie jednak trudno jest otrzymać rośliny rzepaku z transformowanymi organellami. W pracy Scott i Wilkinson (1999) założono, że transgeny znajdują się w chloroplastach rzepaku. Wykorzystano geny naturalnie występujące w chloroplastach dla monitorowania ich rozprzestrzeniania. Po trzech latach doświadczeń stwierdzono, że prawdopodobieństwo przeniesienia genów znajdujących się w chloroplastach rzepaku do *B. rapa* jest niewielkie (Scott i Wilkinson 1999). Powstające naturalnie mieszańce są rzadkie i stosunkowo szybko eliminowane z populacji naturalnych.

Podsumowanie

Transgeniczny rzepak znajduje się w uprawie od kilku lat. Największe powierzchnie uprawy znajdują się w USA, Kanadzie i Argentynie. Unia Europejska usztywniła swoje stanowisko co do dopuszczenia roślin transgenicznych do uprawy. Australia natomiast popiera ich wprowadzenie i przewiduje, że wkrótce transgeniczny rzepak będzie dominował w uprawie. Obawy

związane z wprowadzaniem roślin transgenicznych do środowiska spowodowały rozpoczęcie szeroko zakrojonych badań genetycznych i ekologicznych nad skutkami przepływu transgenów do innych organizmów. W przypadku transgenicznego rzepaku brak jest danych, które wskazywałyby na jego szkodliwe oddziaływanie na inne organizmy. Uważa się jednak, że każdy nowy system z udziałem transgenów powinien być dokładnie badany (Kjellsson 1999). Są opinie, że Unia Europejska powinna wprowadzić rozporządzenia dotyczące badań nad wpływem transgenów na środowisko, podobnie jak to jest w przypadku pestycydów (Mueller i in. 1999). Badania ekologiczne są długotrwałe i na ogół nie można ich przyspieszyć.

Literatura

- Jacot Y., Ammann K. 1999. Gene flow between selected Swiss crops and related weeds: risk assessment for the field releases of GMO's in Switzerland. W: Methods for risk Assessment of transgenic plants. III. Ecological risks and prospects of transgenic plants. (Ed.) Ammann K., Jackot Y., Simonsen V., Kjellsson G. Birkhauser Verlag, Basel/Switzerland, 99-108.
- Kjellsson G. 1999. Methodological lacunas: the need for new research and methods in risk assessment. W: Methods for risk Assessment of transgenic plants. III. Ecological risks and prospects of transgenic plants. (Ed.) Ammann K., Jackot Y., Simonsen V., Kjellsson G. Birkhauser Verlag, Basel/Switzerland, 185-194.
- Mueller W., Torgersen H., Gaugitsch H. 1999. Risk assessment of transgenic plants – a comparison with pesticide regulation. W: Methods for risk Assessment of transgenic plants. III. Ecological risks and prospects of transgenic plants. (Ed.) Ammann K., Jackot Y., Simonsen V., Kjellsson G. Birkhauser Verlag, Basel/Switzerland, 175-178.
- Pearl D.J., Fischer S.C., Barnes S.J., Robson D.J., Burton W.A., Salisbury P.A. 1999. Transgenic canola field trials in Australia. 10th International Rapeseed Congress „New Horizons for an Old Crop”, 26-29 September 1999, Canberra, Australia.
- Scott S.E., Wilkinson M.J. 1999. Low probability of chloroplast movement from oilseed rape (*Brassica napus*) into wild *Brassica rapa*. Nature Biotechnology 17: 390-392.