

Rola postępu biologicznego w produkcji roślinnej

Stefan Malepszy

Katedra Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

e-mail: malepszy@alpha.sggw.waw.pl

Słowa kluczowe: biotechnologia roślin, GMO, hodowla roślin, prawa własności, rozwój

Wprowadzenie

Postęp biologiczny jest tym ze składników produkcji, którego znaczenie w ostatnim stuleciu ciągle rosło, osiągając na końcu minionego wieku swoje maksimum (tab. 1). Według Nalborczyka [11] przekroczyło ono 50%, biorąc za podstawę wartość szacunkową wszystkich składników produkcji. I chociaż można dyskutować – czy i na ile próg 50% został przekroczony, to jednak postrzeganie postępu biologicznego jako najbardziej znaczącego składnika nie jest podważane. Wzrost tego znaczenia, szczególnie w ostatnim okresie, jest efektem wprowadzenia do produkcji osiągnięć biotechnologii, a nade wszystko tych najnowszych, czyli odmian genetycznie modyfikowanych GMO [8]. Ponieważ biotechnologia jest stosunkowo nowym czynnikiem, który wymusza wiele zmian, to do niej ograniczy się mój artykuł.

Postęp biologiczny to korzyści wynikające ze stosowania w produkcji lepszych nasion lub sadzonek, na co składają się wartości określane przez 3 elementy –

Tabela 1. Czynniki wzrostu produkcji roślinnej w XX wieku [11]

Czynnik	% udziału we wzroście produkcji roślinnej		
	1900–1950	1951–1975	1976–1995
Agrotechnika	38	9	7
Organizacja produkcji	22	4	3
Nawożenie	18	47	24
Ochrona roślin	12	22	14
Postęp biologiczny	10	18	52

odpowiedni stan fitosanitarny, fizjologiczny oraz genetyczny. Stan fitosanitarny i fizjologiczny są głównie odzwierciedleniem warunków zbioru i przechowywania nasion lub sadzonek. Natomiast stan genetyczny tworzy wartość odmianową (postęp odmianowy), czyli właściwości roślin wynikające ze składu genetycznego. Jednym z wcale nie nowych przykładów wpływu biotechnologii na stan fitosanitarny i fizjologiczny materiału rozmnożeniowego jest produkcja sadzonek metodą *in vitro* (czyli w warunkach sterylnych). Technologia ta eliminuje zagrożenia powstające przy rozmnażaniu tradycyjnym, przez co wpływa korzystnie na same sadzonki i ich stan fitosanitarny, a także jakość powstałych roślin. Jest ona stosowana przede wszystkim u licznych gatunków roślin ogrodniczych – głównie ozdobnych i do rozmnażania elitarnych materiałów w sadownictwie. Szacuje się, że w ten sposób produkuje się na świecie ponad 800 mln sadzonek rocznie, a Polska jest trzecim co do wielkości producentem w Europie [2]. Dzięki tej technologii producent otrzymuje materiał wolny od patogenicznych mikroorganizmów oraz szkodników. Obecnie rozwijane są propozycje polegające na uzupełnieniu tej technologii przez zasiedlanie sadzonek mikroorganizmami, których obecność utrudnia dostęp mikroorganizmom patogenicznym i/lub wpływa korzystnie na stan rośliny w mniej sprzyjających warunkach środowiskowych [13].

Metoda *in vitro* jest ulepszana i rozszerzana na kolejne gatunki. Jej doskonalenie znalazło swój wyraz w powstaniu technologii nazwanej nasiona somatyczne, określanej także jako nasiona sztuczne (artificial seeds) [2, 7]. Na świecie nasiona takie wprowadzono dotychczas na niewielką jeszcze skalę u kilku gatunków roślin ogrodniczych oraz sosny.

Nie będę się zajmował wszystkimi trzema składnikami postępu biologicznego, ale skoncentruję się na sprawach związanych z postępowaniem odmianowym uzyskiwanym dzięki biotechnologii, czyli odmianach genetycznie modyfikowanych – zwanych także GMO. Istotą tych odmian jest określona jedna lub kilka właściwości będących wynikiem umieszczenia w genomie nowej informacji genetycznej, do której przygotowania i wprowadzenia wykorzystano inżynierię genetyczną. Ich wprowadzenie może oznaczać radykalne zmiany w kilku podstawowych zasadach kreowania postępu biologicznego, a odmianowego w szczególności.

Postęp odmianowy z GMO

Do rolnictwa wielu krajów, przede wszystkim obu Ameryk oraz Chin, wprowadzono odmiany nazwane genetycznie modyfikowanymi. Najpierw, tj. w 1994 roku, była to odmiana pomidora o owocach bardzo trudno mięknięcych podczas dojrzewania i przechowywania, a następnie odmiany kilkunastu innych gatunków. W roku 2002, lista odmian transgenicznych wprowadzonych do rolnictwa obejmowała 16 gatunków roślin uprawnych (tab. 2), a ich światowy areał osiągnął 58 mln hektarów. Liczba tych odmian wynosi około 70 i mają one poprawione jedną lub dwie właściwości

Tabela 2. Gatunki roślin o nowych cechach u odmian transgenicznych dopuszczonych do uprawy komercyjnej przez przynajmniej jedną agendę (OECD Product Database)

Gatunek rośliny	Nowe cechy
Bawełna	odporność na owady, odporność na herbicydy a, c, d
Burak cukrowy	odporność na herbicydy a, b, c
Cukinia	odporność na wirus
Cykoria	męska sterylność i odporność na herbicydy b
Goździk	kolor kwiatów, przedłużona trwałość
Kukurydza	odporność na herbicydy a, b, c, d; odporność na omacnicę proso-wiankę i odporność na herbicydy a, b, męska sterylność i odpor-ność na herbicydy b
Len	odporność na herbicydy d
Papaja	odporność na wirus
Pomidor	zmienione dojrzewanie, odporność na owady
Pszenica	odporność na imidazol
Ryż	odporność na herbicydy b
Rzepak	odporność na herbicydy a, b, c; męska sterylność i odporność na herbicyd c zmieniony profil kw. tłuszczowych
Rzepak	odporność na herbicydy a
Soja	odporność na herbicydy a, b
Tytoń	odporność na herbicydy b, c
Ziemniak	odporność na stonkę ziemniaczaną, odporność na wirus, odpor-ność na stonkę ziemniaczaną i wirus, odporność na herbicydy b

a – odporność na glifosat, b – odporność na fosfintocyne, c – odporność na herbicydy oxyni-
lowe, d – odporność na herbicydy sulfonomocznikowe.

(tab. 2). Nowe cechy tych odmian to najczęściej odporność na jedną z czterech grup herbicydów, odporność na szkodniki owadzie, odporność na niektóre wirusy. Z uprawy tych odmian wynika kilka zasadniczych korzyści – zależnie od rozpatrywanej właściwości. W wypadku odporności na herbicydy i szkodniki podkreśla się zmniejszenie zużycia chemicznych środków ochrony roślin, wyższy plon i możliwość produkcji przychylniejszej dla środowiska. Korzyści te występują zarówno w dużych towarowych gospodarstwach, jak i u producentów małych [2, 3] i są to: elastyczność co do decyzji o stosowaniu herbicydu, możliwość zwalczania chwastów znacznie bardziej zaawansowanych w rozwoju, większa elastyczność w zmianowaniu, obniżenie kosztów uprawy [1]. Spośród odporności na szkodniki dominują odporność na omacnicę proso-wiankę u kukurydzy, odporność na stonkę ziemniaczaną u ziemniaków oraz odporność na niektóre szkodniki u bawełny. Korzyści płynące z uprawy takich odmian to: obniżone koszty, lepsza jakość surowca i zmniejszona chemizacja [1]. Według niektórych źródeł, używanie do uprawy odmian odpornych na szkodniki pozwala obniżyć koszty chemicznej ochrony roślin prawie czterokrotnie. W zasadzie oczekiwano, że takie odmiany pojawią się szybko u wielu innych gatunków, ale liczba ta nie zmienia się od mniej więcej czterech lat.

Wytworzone zostały także, chociaż nie wprowadzone do rolnictwa, odmiany o zupełnie nowych właściwościach, które sprawiają, że sposób wykorzystania gatunku jest zasadniczo odmienny od dotychczasowego. Najpierw posłużę się kilkoma przykładami pochodzącymi z Polski. W Instytucie Chemii Bioorganicznej PAN wytworzono sałatę, której spożycie odpowiedniej ilości przez człowieka powoduje uodpornienie na wirusa zapalenia wątroby typu B. Z liofilizatu takich roślin wyprodukowano tabletki, utrzymujące ten efekt przy przechowywaniu przez 2 lata w standardowych warunkach. Osiągnięcie to ma 3 bardzo istotne implikacje. Po pierwsze zmienia radykalnie dotychczasowe procedury nabywania odporności przeciwko temu schorzeniu, zastępując zastrzyk połykaniem tabletki i pozwala uniknąć negatywnych skutków ubocznych dotychczas rutynowo stosowanej procedury polegającej na iniekcji. Po drugie równie radykalnie zmienia technologię produkcji szczepionki przeciwko zapaleniu wątroby typu B, albowiem zamiast uciążliwej dla środowiska i kosztownej produkcji mikrobiologicznej, rzecz jest sprowadzona do wytworzenia roślinnej biomasy w typowych warunkach uprawy. Wreszcie po trzecie powoduje, że sałata z rośliny warzywnej, staje się rośliną leczniczą, co oznacza nowy sposób użytkowania, różniący się zasadniczo od dotychczasowego. Warto sobie uświadomić, że wprowadzenie tego rozwiązania do praktyki medycznej dość radykalnie zmienia kilka utrwalonych poglądów i wartości, takich jak: sposób nabywania odporności na znane schorzenie, czy technologia produkcji szczepionki przeciwko danemu schorzeniu. Innym przykładem jest wytworzenie w moim zespole na SGGW w Warszawie ogórków produkujących białko słodkiego smaku zwane taumatyną. Białko to wywołuje efekt słodkości, którego siła oddziaływania jest ca. 10 000 razy większa od sacharozy. Powoduje to, że do wywołania wrażenia słodkości może być używane w bardzo niskich, żywieniowo nieistotnych stężeniach. Ogórki mogłyby być zatem uprawiane jako surowiec dla przemysłu spożywczego produkującego dodatki do żywności (słodziki). Ponieważ ogórki dają bardzo wysoki plon owoców z hektara, to uprawa takich odmian na zaspokojenie potrzeb przemysłu dodatków spożywczych wymagałaby stosunkowo niewielkich areałów. Słodkość owoców ogórka może być także cechą pożądaną przy niektórych tradycyjnych sposobach użytkowania, a przeprowadzone badania żywieniowe wykazały dużo większą atrakcyjność w wielu daniach typowych dla „tradycyjnego” ogórka [14]. A zatem cecha ta może mieć znaczenie komercyjne także i przy dotychczasowych sposobach użytkowania, spełniając oczekiwania konsumentów. Przykłady te nie wyczerpują całej różnorodności propozycji nowego użytkowania, jakie powstały w roślinnych GMO wytworzonych przez naukę i firmy biotechnologiczne. Wskażę jeszcze na kilka z nich [12]. Jedna z firm proponuje tytoń i ziemniaki wytwarzające białka nici pajęczej, zwane spidroinami. Białka te służą do uzyskiwania specjalnego typu włókien używanych do produkcji m.in. linek spadochronowych i kamizelek kuloodpornych. Inna z firm oferuje używanie, jako bioindykatora, chwastu zwanego rzodkiewnikiem do monitorowania skażeń arsenem i kadmem w stężeniach odpowiednio 0,01 i 0,0001 mg na litr. Proponowane są także odmiany przeznaczone do fitoremediacji (usuwania ze środowiska szkodliwych substancji), np. tulipanowca do usuwania rtęci czy tytoniu do usuwania trójnitrotoluenu lub trójnitroglucerołu.

Stopień akceptacji odmian transgenicznych jest zróżnicowany

Wprowadzenie odmian transgenicznych do rolnictwa spotkało się z silnym sprzeciwem organizacji ekologicznych i antyglobalistycznych. Dołączyły do nich także niektóre grupy producenckie. Ponieważ ruchy te są najlepiej zorganizowane w Unii Europejskiej, to właśnie tam powstał najsilniejszy front sprzeciwu. W efekcie odmiany transgeniczne nie są uprawiane w krajach Unii Europejskiej oraz w Polsce. Powstały bowiem regulacje prawne, które zakwalifikowały GMO do jednej kategorii nazywanej „nowa żywność”. Takie zaszeregowanie następuje bez względu na zakres wprowadzonych zmian oraz sposób użytkowania odmiany. Wobec kategorii „nowa żywność” zastosowano wymóg przeprowadzenia bardzo kompleksowych i szczegółowych analiz oraz specjalnego oznakowania, co z jednej strony bardzo zwiększyło koszty wprowadzania odmian, a z drugiej pogłębiło nieufność. Sprzeciwy wobec używania GMO w rolnictwie były głośne, ale nie były one jedynym powodem, który skłonił polityków Unii Europejskiej do wprowadzenia „zaporowych” regulacji prawnych. Złożyło się na to jeszcze kilka innych przyczyn. Pierwszą jest stan rolnictwa europejskiego, które przy użyciu dotychczasowych technologii produkuje nadmierną ilość żywności, co stwarza duże problemy w polityce rolnej. Drugą było ograniczenie zaufania wielu konsumentów i niektórych grup producenckich do korporacji wytwarzających składniki do przemysłowej produkcji żywności (afery dioksynowa, choroba szalonych krów). Ten stan braku zaufania został automatycznie przelany na firmy biotechnologiczne, jako że przeciętny producent i obywatel nie odróżniają takich szczegółów. Kolejną przyczyną była chęć ochrony unijnego rynku hodowlano-nasiennego przed dominacją amerykańską. Ponieważ właścicielami odmian transgenicznych są przede wszystkim wielkie korporacje amerykańskie, to dopuszczenie GMO w zasadzie oznaczało opanowanie przez nie rynku europejskiego.

Na te przyczyny nałożyła się jeszcze jedna, to jest stan wiedzy społeczeństwa o tym czym jest GMO. Według danych Eurobarometer, na pytanie „Czy prawdą jest czy nie, że zwykle pomidory nie zawierają genów, podczas gdy genetycznie zmodyfikowane tak” 30% respondentów unijnych odpowiada, że jest to prawda, a drugie tyle że nie wie (prawdą jest oczywiście to, że jedne i drugie pomidory zawierają geny). Powyższe świadczy o bardzo niskim stanie wiedzy społeczeństwa w tym przedmiocie, co daje przeciwnikom GMO duże pole do różnorodnych oddziaływań – bynajmniej wcale nie racjonalnych.

Skutki wprowadzania postępu biologicznego opartego na biotechnologii – naruszenie status quo?

Wprowadzanie postępu biologicznego do rolnictwa, w zasadzie staje się domeną biotechnologii. Jest tak zarówno w przypadku postępu odmianowego, jak i dwóch pozostałych elementów wskazanych przeze mnie we wstępie. I chociaż te ostatnie są mniej spektakularne, to jednak bardziej zaawansowane (szczególnie w ogrodnictwie) i na ogół nie budzące kontrowersji. Najbardziej żarliwe dyskusje prowadzone są w sferze bezpieczeństwa biologicznego [9, 10] i tych kwestii nie będę tutaj rozpatrywał (odsyłając do sugerowanej literatury), a skupię się na aspektach prawno-organizacyjnych i niektórych technicznych. Stosowanie biotechnologii wiąże się z respektowaniem zasad podejmowania decyzji obowiązujących w sferach gospodarki przemysłowej i to wywołuje cały szereg skutków szczegółowych, dla których do tej pory w firmach hodowlano-nasiennych nie było miejsca. Jednym z nich jest możliwość dokładnego planowania i podejmowanie decyzji po dokładnej analizie stanu prawnego w zakresie własności intelektualnej. Kolejny to uwzględnianie stopnia przychylności ustawodawczej wobec GMO, jaka występuje w tych krajach, gdzie odmiana miałaby być uprawiana. W USA patentem są chronione sama odmiana oraz wszelkie sekwencje genetyczne, jakie do niej wprowadzono i nie zezwala się na użytkowanie GMO tak do celów doświadczalnych, jak i na użytek własny farmera, a także jako materiału wyjściowego do hodowli nowych odmian przez innych hodowców [4]. O takim podejściu można powiedzieć, że daje odmianie ochronę bezwzględną lub całkowitą i do tej pory było to uważane za typowe dla wynalazków przemysłowych, ale nie praktykowane w hodowli roślin. Natomiast w Europie regulacje te nie są już tak jednoznaczne, gdyż dopuszcza się używanie odmian GMO do celów doświadczalnych i na użytek własny – niekomercyjny. Prawo europejskie nie zawiera także regulacji dotyczących wolnego dostępu hodowców do GMO jako materiału wyjściowego do hodowli, daje jednak możliwość ochrony patentowej odmiany [4]. Tak więc respektowanie prawa własności intelektualnej oznacza dla hodowcy niemożność wykorzystania cechy znajdującej się w odmianie transgenicznej do ulepszania własnych odmian, co było dotychczas regułą. Zmienia się również diametralnie sytuacja hodowcy jako autora odmiany. Odmiana transgeniczna powstaje bowiem w efekcie decyzji podjętej przez gremia zarządzające firmą i tylko firma ma wyłączne prawo do dysponowania wszystkimi elementami umożliwiającymi wytworzenie odmiany, będąc zarazem wszystkiego właścicielem. Odmiany transgeniczne wprowadzone do uprawy powstały właśnie w taki mniej więcej sposób, czyli bez tradycyjnego udziału hodowcy, do jakiego przywykliśmy w postępie odmianowym „sprzed GMO”. Udział ten sprowadził się do wykonania rutynowych prac polegających na uzyskaniu linii transgenicznych, ich rozmnożenia oraz wybrania najlepszych w doświadczeniach porównawczych.

Technologia wytwarzania odmian transgenicznych usuwa kilka niemożności warsztatowych dotychczasowej hodowli. Oznacza możliwość precyzyjnego ulepszenia potencjalnie każdej właściwości rośliny w krótkim czasie. W ten sposób usuwane są następujące 3 podstawowe ograniczenia dotychczasowej hodowli roślin: 1) duży stopień niepewności lub niemożliwość realizacji wielu celów, np. uzyskanie ziemniaków odpornych na stonkę, przez wprowadzenie genu cry (potocznie Bt) pochodzącego z bakterii żyjących w glebie nie byłoby możliwe bez biotechnologii; 2) długi czas potrzebny do wytworzenia odmiany (na otrzymanie odmiany ziemniaka tradycyjną hodowlą potrzeba ca 15 lat, odmiany transgeniczne powstały w ciągu ca 6 lat); 3) duże populacje i powierzchnie doświadczalne (jeżeli liczba tzw. pierwotnych transformantów, umożliwiająca uzyskanie nowej właściwości na odpowiednio wysokim poziomie, jest określana na 5 do 100, oznacza to, że tyle tylko linii należy porównać w doświadczeniach końcowych, co ogromnie ogranicza powierzchnie doświadczalne i koszty).

Stosunek do odmian transgenicznych podzielił rolnictwo na konwencjonalne, zwane także intensywnym, które aprobeuje korzystanie z GMO oraz rolnictwo zrównoważone zdecydowanie odrzucające GMO jako składnik produkcji [6]. Jest to sytuacja niedobra dla samego rolnictwa ekologicznego i wydaje się, że pojawia się tego świadomość [5]. Dziś jednak korzystanie z GMO podzieliłoby rolników dodatkowo przez to, że dla GMO są wymagane oznakowania. Łatwo można sobie wyobrazić sytuację, kiedy część rolników jednej miejscowości będzie uprawiała na przykład kukurydzę GMO, a inna część – odmiany nietransgeniczne. Konflikt interesów jest oczywisty, chociaż dla społeczności lokalnych nie jest to nowością.

Wprowadzenie do uprawy odmian transgenicznych określonego typu może spowodować głębsze zmiany gospodarcze. Zilustruję to na kilku przykładach. Uprawa odmian transgenicznych ziemniaka odpornych na stonkę ziemniaczaną może znacząco ograniczyć zapotrzebowanie na ochronę roślin. To z kolei wiąże się ze zmniejszeniem zapotrzebowania na określone agrochemikalia, specjalistyczny sprzęt i usługi. Podobnie sprawa wygląda z wprowadzeniem do uprawy odmian bawełny o włóknach barwnych, co pociąga za sobą ograniczenie zapotrzebowania na usługi farbiarskie – bardzo uciążliwe dla środowiska. Warto jednak zwrócić uwagę, że cecha barwnego włókna jest w zasadzie obojętna dla farmera oraz właściciela odmiany i po to, aby płynące z niej korzyści mogły być skonsumowane, potrzebne są uregulowania dodatkowe, nakłaniające wszystkie zainteresowane strony do skorzystania z nowych możliwości. Podobnie rzecz wygląda z zastosowaniem transgenicznej sałaty jako szczepionki doustnej.

Odmiany transgeniczne mogą znacząco poszerzyć możliwości surowcowe rolnictwa, przede wszystkim o nowe obszary w zakresie produkcji leków, uszlachetnionych substancji oraz komponentów do żywności. Jest to szansa dla samego rolnictwa, którego znaczenie bezpośrednio dla gospodarek krajów bogatych szybko maleje, a także cywilizacji albowiem produkcja roślinna jest produkcją pierwotną, gdzie podstawowym źródłem jest energia słoneczna.

Jednym ze skutków negatywnych, podnoszonym przez przeciwników GMO, jest doprowadzenie do daleko idącej monopolizacji tego sektora działalności. Wskazuje się głównie na dwie sprawy. Po monopolizacji dojdzie do dyktatu cenowego oraz nastąpi nadmierne złagodzenie mechanizmów kontrolnych, szczególnie przy wprowadzaniu odmian o nowych właściwościach, co może odbyć się ze szkodą dla środowiska oraz jakości samej żywności.

Ograniczenia postępu biologicznego realizowanego przez GMO

Dzięki biotechnologii postęp odmianowy może być realizowany z pewnością pełniej, to znaczy w odniesieniu do wszystkich gatunków oraz skuteczniej, czyli z lepszymi efektami. Wśród ograniczeń można wyróżnić bezpośrednie oraz pośrednie. Bezpośrednie dotyczą sfery warsztatowej biotechnologii, czyli są to możliwości techniczne lub wykonawcze. Natomiast pośrednie, to różnorodne dodatkowe uwarunkowania, jakie należy wziąć pod uwagę decydując się na wprowadzenie odmiany o danej właściwości.

Wśród ograniczeń bezpośrednich najistotniejsze są trzy – stan wiedzy, koszty oraz regulacje prawne. Znaczenie stanu wiedzy sprowadza się do dwóch zasadniczych zagadnień. Pierwsze to techniczno-biologiczne możliwości dokonania zmiany danej (danych) właściwości, które najlepiej zilustrować wskazując, dlaczego takie a nie inne cechy zostały wprowadzone do GMO znajdujących się w uprawie. Otóż zaważyła na tym realność dokonania tych zmian, a wcale nie to, że były najbardziej potrzebne z punktu widzenia znaczenia dla rolnictwa. Mało tego, niektóre z tych odmian były efektem uzyskania odpowiednich roślin w wyniku badań naukowych. W odmianach transgenicznym znajdujących się w uprawie zmieniono właściwości przez wprowadzenie jednego lub dwóch nowych dla gatunku genów. Takie postępowanie nie jest uniwersalne w wypadku chęci zmiany wielu innych cech. Na przykład jeżeli myśleć o poprawieniu cech obecnych w danym gatunku, a w szczególności bardziej złożonych, to należy rozwinąć nowe strategie konstruowania i transformowania. Inną niewiadomą jest ulepszanie odmian transgenicznym przez wprowadzanie kolejnych genów. Obecnie nie wiemy na przykład, ile i jakich genów można wprowadzać bez spowodowania skutków negatywnych dla wartości innych cech. Konieczne są także odpowiedzi na kilka pytań dotyczących środowiskowego oddziaływania niektórych modyfikacji genetycznych oraz wpływu diety składającej się z żywności pochodzącej wyłącznie z roślin o określonych modyfikacjach. W tej ostatniej kwestii może wystąpić sytuacja, kiedy dieta będzie się składała wyłącznie z żywności zawierającej jedną modyfikację, na przykład ziemniaków, pomidorów, winogron, placzków sojowych, brokułów i jeszcze paru innych produktów zawierających białko Bt.

Powinniśmy się dowiedzieć, czy przy długotrwałej ekspozycji organizmu ludzkiego na taką dietę może dochodzić do dodatkowych oddziaływań i ewentualnie jakiego rodzaju. Kolejna sprawa to finanse, gdzie główną rolę przy podejmowaniu decyzji o wytworzeniu nowej odmiany transgenicznej odgrywa zestawienie kosztów własnych i spodziewanych zysków. Koszty te są określane obecnie jako wysokie, chociaż konkretne wartości nie są ujawniane. Wiadomo jednak, że główną pozycję stanowią wysokie koszty własne oraz obciążenia wynikające z ochrony własności intelektualnej. Albowiem większość metod, genów i sekwencji regulatorowych jest opatentowanych i skorzystanie z nich wymaga poniesienia wydatków na zakup lub opracowanie własnych alternatywnych rozwiązań. Natomiast nakłady poniesione bezpośrednio na wytworzenie odmiany (zbudowanie konstrukcji genowej, wprowadzenie transgeny, uzyskanie linii transgenicznych i ich ocena) stanowią niewielki odsetek tych kosztów.

Przez najbliższe 10–20 lat korzystanie przez polskie firmy hodowlano-nasienne z tej części biotechnologii, która dotyczy GMO będzie się odbywało incydentalnie, albowiem ogromna liczba wynalazków z tego zakresu podlega ochronie własności intelektualnej, co wymaga podołania bardzo złożonym procedurom prawnym, żmudnym negocjaczom oraz wysokim kosztom. Żadna z polskich firm nie jest i szybko nie będzie w stanie spełnić takich wymagań. Dlatego należy przypuszczać, że przypadki skorzystania z GMO będą nieliczne i powstaną w wyniku bezpośredniej aplikacji odkrycia naukowego, nieopatentowanego albo opatentowanego i zaoferowanego na dogodnych warunkach.

Podsumowanie

Biotechnologia staje się coraz bardziej synonimem postępu biologicznego, co stonkowo niedawno objawiło się tym, że bierze udział w kształtowaniu wszystkich jego podstawowych elementów. Przed dziesięciu laty do rolnictwa niektórych krajów wprowadzono odmiany GMO i w ten sposób biotechnologia zaczęła kształtować postęp odmianowy. Rolnictwo w Polsce nie skorzystało dotychczas z tych możliwości ze względu na brak rodzimych GMO i istniejące regulacje prawne. Również stan polskich firm hodowlano-nasiennych, samego rolnictwa i znacznej części nauki temu nie sprzyja.

Literatura

- [1] Anioł A. 2001. Odmiany transgeniczne w rolnictwie. W: Biotechnologia roślin. S. Malepszy red. Wydawnictwo Naukowe PWN S.A., Warszawa: 523–528.
- [2] Bach A. 2001. Rozmnażanie wegetatywne. W: Biotechnologia roślin. S. Malepszy red. Wydawnictwo Naukowe PWN S.A., Warszawa: 261–273

- [3] Fraley R. 2003. Improving the nutritional quality of plants. W: *Plant Biotechnology 2002 and Beyond*. I.K. Vasil red. Kluwer Acad. Publishers: 61–67.
- [4]. Gacek E. 2003. Formy ochrony własności intelektualnej w biotechnologii, zachowaniu bioróżnorodności oraz w hodowli roślin i nasiennictwie. *Hodowla Roślin i Nasienn.* 1: 4–7.
- [5]. Hajduk E., Kruszewska I., Sieliwanowicz E., Metera D. 2003. Organizacje pozarządowe w Polsce i na świecie wobec GMO. W: *Genetycznie Modyfikowane Organizmy. Kto ma rację?* Fundacja na Rzecz Polskiego Rolnictwa; Instytut na Rzecz Ekorozwoju, red. K. Kamieniecki i inni: 40–59.
- [6] Lyson T.A. 2002. Advanced agricultural biotechnologies and sustainable agriculture. *Trends in Biotechnology* 20: 193–196.
- [7] Malepszy S. 1988. Sztuczne nasiona – przełom w nasiennictwie? *Post. Nauk Rol.* 4: 1–15.
- [8] Malepszy S. 2002. Agrobiotechnologia i realizm. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 488: 71–81.
- [9] Malepszy S. 2003. Bezpieczeństwo korzystania z organizmów modyfikowanych genetycznie. W: *GMO Poznajmy swoje poglądy*, Instytut na Rzecz Ekorozwoju (A. Kędra red.): 31–36.
- [10] Malepszy S. 2003. Rośliny transgeniczne - nauka i praktyka rolnicza, w: *Genetycznie Modyfikowane Organizmy. Kto ma rację?*; Fundacja na Rzecz Polskiego Rolnictwa; Instytut na Rzecz Ekorozwoju (K. Kamieniecki i in. red.): 28–37.
- [11] Nalborczyk E. 2000. Postęp biologiczny a rozwój rolnictwa w końcu XX i początku XXI wieku, w: *Nauka w jubileuszu 50-lecia Akademii Rolniczo-Technicznej im. M. Oczapowskiego w Olsztynie*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie: 31–43.
- [12] Orczyk W. 2003. Niespożywcze wykorzystanie roślin transgenicznych. *Hodowla Roślin i Nasiennictwo* 3: 14–18.
- [13] Punja Z.K., Utkhede R.S. 2003. Using fungi and yeasts to manage vegetable crop diseases. *Trends in Biotechnology* 21(9): 400–406.
- [14] Twardowska A. 2003. Możliwość zastosowania transgenicznego ogórka z genem taumatyny do bezpośredniej konsumpcji i przetwórstwa. Praca doktorska, Wydział Technologii Żywności AR w Poznaniu.

Literatura krajowa sugerowana

do poszerzenia informacji dotyczących GMO w rolnictwie

1. *Genetycznie Modyfikowane Organizmy. Kto ma rację?* Fundacja na Rzecz Polskiego Rolnictwa. Instytut na Rzecz Ekorozwoju. A. Kędra red.
2. *Genetycznie Modyfikowane Organizmy. Kto ma rację?* Fundacja na Rzecz Polskiego Rolnictwa. Instytut na Rzecz Ekorozwoju. K. Kamieniecki i in. red.
3. Twardowski T., Michalska A. 2001. Korzyści, oczekiwania, dylematy. Agencja Edytor, Poznań: 195–244.

Importance of biological progress to plant production

Key words: plant biotechnology, GMO, plant breeding, property rights, development

Summary

Among many factors determining the biological progress an increasing role plays the biotechnology. It was spectacularly exhibited by the introduction of transgenic varieties into field production. This increasing role of biotechnology in agriculture is accompanied by some novel rules not indispensably of biological nature, but in respect of organization and law rather. Their influence on the plant breeding and seed science in Poland is the subject of this paper.