



Uwarunkowania i perspektywy rozwoju agrobiotechnologii w Polsce*

Andrzej B. Legocki¹

Włodzimierz Grajek²

Marek Świtoński²

Tomasz Twardowski¹

Instytut Chemii Bioorganicznej PAN¹

Poznań

Akademia Rolnicza²

Poznań

1. Wstęp

Dynamiczny rozwój nauk przyrodniczych, w tym dziedzin opartych na technologii rekombinowania DNA, udoskonalenie tradycyjnych metod hodowli roślin i zwierząt oraz postęp w inżynierii bioprocessowej, otworzyły nowe perspektywy dla agrobiotechnologii. W Polsce zgromadzony został stosunkowo duży, a w wielu przypadkach także nowoczesny, potencjał naukowy o charakterze probiotechnologicznym, którego przeniesienie do sfery aplikacji winno stać się jednym z ważnych celów polityki naukowej państwa.

Współbieżnym nurtem do wdrażania nowych technologii jest ulepszenie potencjału istniejącego w zakresie produkcji i przetwórstwa żywności oraz dalszy roz-

* Raport przyjęty przez Komitet Biotechnologii przy Prezydium PAN 14.11.1994 r.

wój biotechnologii tradycyjnej. Jedynie bowiem zintegrowanie wszystkich zadań wokół bliskich i perspektywicznych celów praktycznych może przyczynić się do zbudowania w naszym kraju nowej rzeczywistości gospodarczej, wykorzystującej osiągnięcia nauk podstawowych.

W analizie tej ujęto syntetycznie ogólne cele podstawowych obszarów agrobiotechnologii z uwzględnieniem ważnego wyzwania współczesności, tj. zachowania środowiska naturalnego.

2. Nowe biotechnologie w hodowli roślin

Agronomia, chemia rolna, fizjologia roślin, genetyka, uprawa roślin, klimatologia i mechanizacja rolnictwa w sposób znaczący przyczyniły się do wytworzenia aktualnych technologii wykorzystywanych przez ekstensywne i intensywne rolnictwo dla produkcji żywności. Dzięki postępowi nauk podstawowych, głównie biologii molekularnej, w ostatnim dziesięcioleciu wzbogacono możliwości zwiększenia i polepszenia pierwotnej produkcji roślinnej. Dotyczy to modyfikowania zasobów genetycznych roślin uprawnych oraz poszukiwania systemów roślinnych o nowych, aplikacyjnie korzystnych cechach. Zadania jednostkowe sprowadzają się do wprowadzenia, z pominięciem selekcji ewolucyjnej, do roślin uprawnych takich właściwości jak: oporność na owady, patogeny, herbicydy, a także na niekorzystne warunki środowiska przy jednoczesnym zachowaniu dobrej wydajności biomasy i wysokiej jakości produktów roślinnych.

Zdefiniowanych zostało szereg genetycznych determinantów cech użytecznych roślin uprawnych. Poprzez manipulacje materiałem genetycznym — regionami kodującymi i regulatorowymi genów oraz wykorzystanie technik transformacji i regeneracji, wyprowadzone zostały linie roślin transgenicznych, charakteryzujące się nowymi cechami użytecznymi. Technologię tę w połączeniu z podejściami typu antysensu wykorzystywać można także do wyłączenia niekorzystnych genów endogennych (np. kodujących metabolity antyżywniowe).

W krajach, w których postęp naukowy jest blisko związany z tworzeniem nowych, ulepszonych obszarów produkcji, istotną rolę odegrała koncentracja potencjału badawczego wokół starannie wyselekcjonowanych strategicznych kierunków aplikacyjnych.

Uważamy, że przyjęcie modelu opartego na wyróżnionych obszarach koncentracji będzie bardzo korzystne dla naszego kraju. Taki typ organizacji i finansowania badań naukowych byłby przypuszczalnie optymalny dla wszystkich dziedzin przyrodniczych, które mogą mieć związek z praktyką. W odniesieniu do biotechnologii roślin określenie celów zasadniczych na najbliższe 5 – 8 lat powinno objąć:

— Wyselekcjonowanie roślin uprawnych oraz systemów roślinnych ważnych dla polskiego rolnictwa. Dotyczy to również gatunków jeszcze nie uprawianych na szeroką skalę. Skupienie uwagi zespołów naukowych na tych

objektach, stworzenie banków genowych, a także rozwinięcie diagnostyki molekularnej może wydatnie przyczynić się do rozpoznania ważnych dla praktyki cech genotypowych, stwarzając dobrą podstawę dla przeprowadzania zabiegów biotechnologicznych.

— Określenie cech genetycznych zarówno endogennego jak i egzogennego pochodzenia, które w warunkach polskiego rolnictwa i w odniesieniu do poszczególnych gatunków hodowlanych, winny być przedmiotem genotypowej identyfikacji, a później manipulacji transformacyjnych.

— Kompleksowe uzgodnienie stanowisk łączących wysiłki zespołów różnej specjalności, pracujących nad identyfikacją indywidualnych genów, kodowanych przez nie produktów, miejsca ich ekspresji, a także podatności na warunki stresowe środowiska. Uzyskana wiedza o genach indywidualnych i zespołach genowych pozwoli na podjęcie prób wprowadzenia roślin uprawnych o korzystnie zmodyfikowanej oporności (np. na patogeny, niskie temperatury, wysokie stężenia metali w glebie itp.) oraz produktywności określonych produktów (białka) czy metabolitów niskocząsteczkowych (cukry, alkaloidy i in.).

W warunkach zróżnicowania polskiego rolnictwa prowadzenie prac hodowlanych musi odbywać się w wielu ośrodkach i regionach. Natomiast manipulacje genowe, wykorzystywane dla transformacji i wprowadzania nowych linii hodowlanych drogą genetyki niemendlowskiej winny być skupione w kilku wybranych ośrodkach, w których koncentracja potencjału badawczego, przekraczając „masę krytyczną” wyposażenia i zaawansowania metodycznego, znacząco zwiększa prawdopodobieństwo osiągnięcia końcowego sukcesu wdrożeniowego. Ośrodki takie mogłyby spełniać funkcję otwartych centrów dostępnych także dla przedstawicieli innych laboratoriów krajowych.

3. Biotechnologia zwierząt hodowlanych

Główne cele biotechnologii odnośnie do zwierząt gospodarskich polegają na doskonaleniu różnorodnych aspektów rozrodu oraz modyfikacji genotypów.

Rozwój biotechnologii zwierząt jest przede wszystkim związany z manipulacjami na gametach lub zarodkach. Od wielu lat stosuje się na dużą skalę inseminację oraz przenoszenie zarodków zwierząt hodowlanych (szczególnie bydła) wraz z technikami kriokonserwacji nasienia i zarodków. Oprócz tego coraz częściej akceptowane są przez hodowców próby regulacji płci potomstwa w oparciu na oznaczaniu płci zarodków poprzez identyfikację sekwencji nukleotydowych chromosomu Y za pomocą metody PCR oraz najprostszej techniki klonowania, tj. bisekcji.

Inną grupą technik, która prawdopodobnie już wkrótce doczeka się zastosowania, jest regulacja płci potomstwa poprzez segregację za pomocą cytometrii przepływowej plemników z chromosomem X lub Y oraz wykorzystanie techniki zapłodnienia *in vitro* w połączeniu z przyżyciowym pozyskiwaniem z jajników niedojrzałych oocytów (dotyczy to głównie bydła).

Na wzmiankowanie zasługują też techniki pozwalające na uzyskiwanie li-

czniejszych klonów, w tym wyprowadzenie totipotentnych linii pierwotnych komórek zarodkowych, które mogą być przydatnym narzędziem także w transgenezie.

Na tle tego przeglądu metodycznego udział rodzinnych opracowań można uznać za wartościowy. Dzięki nim od wielu lat stosowane są w krajowej hodowli zwierząt takie biotechniki jak: inseminacja i kriokonserwacja nasienia oraz przenoszenie i kriokonserwacja zarodków.

Prowadzone w Polsce badania skupiają się głównie na takich kierunkach jak:

- mikromanipulacji na zarodkach, ze szczególnym uwzględnieniem klonowania zwierząt, w tym uzyskania linii pierwotnych komórek zarodkowych; dojrzewania i zapłodnienia *in vitro* niedojrzałych oocytów pozyskiwanych poubojowo;
- produkcji zwierząt transgenicznych, z wykorzystaniem wektorów genowych pozyskanych od współpracujących laboratoriów zagranicznych;
- inżynierii chromosomowej ryb, polegającej na wykorzystaniu zjawiska gynogenezy oraz diploidyzacji (lub poliploidyzacji) genomu.

Oprócz badań i aplikacji dotyczących rozrodu zwierząt na uwagę zasługują przedsięwzięcia zmierzające do uzyskania:

- przeciwciał monoklonalnych produkowanych przez hybrydowe linie komórkowe;
- identyfikacji, zsekwencjonowania i mapowania genów strukturalnych i markerowych, ważnych z punktu widzenia hodowli. Należy rozszerzyć zakres tych prac, które zostały już zainicjowane w niektórych pracowniach krajowych;
- zrekombinowanych mikroorganizmów, które mogą być wykorzystane w produkcji zwierzęcej do: konserwacji pasz, modyfikacji flory żwacza u gatunków przeżuwających, wytwarzania szczepionek, itp.;
- testów molekularnych pozwalających na szybką i precyzyjną diagnostykę chorób wywoływanych przez różne patogeny, z wykorzystaniem opracowań zagranicznych.

Podsumowując można stwierdzić, że obecne kierunki rozwoju biotechnologii zwierząt w Polsce wynikają w znacznej mierze z dotychczas przyjętych priorytetów badawczych i aplikacyjnych. W tym miejscu należy jednak zaznaczyć, że możliwości podjęcia nowych zadań badawczych, szczególnie z zakresu inżynierii genetycznej zwierząt hodowlanych są ograniczone z uwagi na szczupłość nakładów finansowych. Jednocześnie krajowe osiągnięcia genetyki molekularnej, w zakresie identyfikacji sekwencji markerowych w genomie bydła, nie znajdują — niestety — wystarczającego odzwierciedlenia w aktualnie realizowanych badaniach o charakterze aplikacyjnym. Istotnym czynnikiem

ograniczającym rozwój nowoczesnych badań molekularnych o charakterze aplikacyjnym jest minimalne zainteresowanie ze strony potencjalnych odbiorców, np. związków hodowców zwierząt, stacji hodowli i unasienniania zwierząt, przemysłu paszowego czy farmaceutycznego. Od lat oczekiwane są w tym względzie właściwe inicjatywy i ustalenia rządowe.

4. Stan i perspektywy w dziedzinie przetwórstwa żywności

Przemysł spożywczy jest, obok farmaceutycznego, najważniejszą dziedziną gospodarki narodowej, w której stosowane są procesy biotechnologiczne. Głównymi branżami przetwórstwa żywności są: przemysł fermentacyjny (drożdżowniczy, piwowarsko-słodowniczy, gorzelniczy, winiarski, wytwórnie kwasów organicznych) oraz mleczarstwo (produkty fermentowane, kultury starterowe). Stosowane są tutaj technologie tradycyjne, oparte na wykorzystywaniu właściwości wyselekcjonowanych mikroorganizmów i handlowych preparatów enzymatycznych.

Zastosowanie mikroorganizmów rekombinowanych na skalę przemysłową jest możliwe w tych procesach, w których wydzielany jest produkt końcowy. Ma to miejsce przede wszystkim w przemyśle fermentacyjnym (kwasy organiczne, etanol, aminokwasy, itd.), a także farmaceutycznym (substancje biologicznie czynne). Trzeba jednak z naciskiem zaznaczyć, że jak dotąd mikroorganizmy rekombinowane nie są stosowane w polskim przemyśle spożywczym. Nastąpiło w tym względzie duże opóźnienie naszego kraju w porównaniu z krajami najbardziej zaawansowanymi w tej dziedzinie.

Zagrożenia dla biotechnologii w Polsce wynikają bardziej ze słabości organizacyjnej niż z braku krajowego potencjału intelektualnego. Rozwój przemysłu spożywczego z wykorzystaniem nowoczesnych biotechnologii, jak się wydaje, jest uzależniony od następujących uwarunkowań:

1. Skupienia badań w ośrodkach dysponujących dobrą kadram i aparaturą, tak aby stworzyć regionalne centra naukowo-badawcze, zdolne do kompleksowego i efektywnego rozwiązywania zadań badawczych, łącznie z wdrożeniami przemysłowymi. W tworzeniu tych centrów powinien współuczestniczyć przemysł.

2. Koncentracji nakładów poprzez przejście z finansowania rozproszonych grantów indywidualnych na duże programy celowe, obejmujące badania podstawowe oraz stosowane i nastawione na rozwiązanie konkretnego problemu lub przyspieszenie wdrożenia technologii dla określonej branży lub zakładu przemysłowego. Środki na takie granty winny być adresowane nie tylko do laboratoriów badawczych, ale także do zakładów przemysłowych, pod odpowiednimi rygorami zwrotu tych kwot w razie nieosiągnięcia założonych celów.

3. Skoncentrowania wysiłków badawczych na:

- inżynierii genetycznej mikroorganizmów, szczególnie bakterii fermentacji mlekowej i drożdży oraz powiązanie tych prac z badaniami technologicznymi, testującymi wartość użytkową rekombinantów;

- inżynierii bioprosesowej, w zakresie procesów separacji i zagęszczania oraz sterowania procesami fermentacyjnymi;
 - nowoczesnych technikach hodowli mikroorganizmów, obejmujących procesy ciągłe, immobilizowanie i recyrkulację komórek;
 - pozyskiwaniu i stosowaniu preparatów enzymatycznych w przetwórstwie dla poprawienia wydajności procesów oraz jakości produktów;
 - utylizacji odpadów i ścieków oraz technologiach bezodpadowych.
4. Kontroli procesów i jakości produktów spożywczych, szczególnie w zakresie wypracowania standardów mikrobiologicznych i toksykologicznych.

5. Uregulowania prawne agrobiotechnologii

Polska uczestniczy w pracach Parlamentu Europejskiego, jest członkiem stowarzyszonym Unii Europejskiej i zgłosiła akces (czerwiec 1994) do OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development). Przyjęta przez OECD definicja biotechnologii brzmi następująco: „zastosowanie metod naukowych i inżynierskich dla obróbki materiałów czynnikami biologicznymi w celu pozyskania dóbr i usług (ang. *good and services*)”. W definicji tej celowo nie są zaznaczone różnice pomiędzy podejściami inżynierii genetycznej a bardziej tradycyjnymi technologiami przetwórstwa spożywczego. Niektóre działania prawne, zostały z powodzeniem zrealizowane przez Polskę wcześniej niż w innych krajach Europy Centralnej i Wschodniej, a w szczególności:

- ochrona praw autorskich (maj 1994);
- podpisanie Traktatu Budapeszteńskiego i utworzenie krajowej depozytorni mikroorganizmów (wrzesień 1994);
- nowe prawo patentowe (październik 1993) będące w pełnej korelacji z kodyfikacją Unii Europejskiej i Ameryki Północnej zezwalające na ochronę patentową zarówno procesów jak i produktów (lekarstw, związków chemicznych, mikroorganizmów, itp.);
- rejestracja nowych odmian pozyskanych z zastosowaniem tradycyjnych metod hodowli (genetycznych) realizowana jest zgodnie z normami europejskimi;
- ochrona bioróżnorodności gatunków i zasobów genetycznych (październik 1991) i podpisanie konwencji w Rio de Janerio „Biodiversity Convention”.

Przedstawiając stan prawny w naszym kraju należy przede wszystkim podkreślić daleko posuniętą zgodność opracowywanych obecnie polskich norm z prawodawstwem UE. W zakresie własności intelektualnej (szczególnie ważne jest nowe prawo patentowe) i ochrony bioróżnorodności oraz zasobów genetycznych nasze przepisy spełniają wymogi UE. Zgłoszenie Polski do OECD oznacza również akceptację norm i definicji zalecanych przez tę organizację.

Zgodnie z normami UE, czy też UNIDO i OECD, konieczne jest powołanie jednego organu, który uzyskałby rekomendacje środowiska naukowego oraz pełnomocnictwo rządu w zakresie rejestracji laboratoriów prowadzących manipulacje genetyczne i sprawowałby kontrolę nad wprowadzeniem genetycznie zmodyfikowanych organizmów do środowiska. Urząd ten winien być sformowany przy merytorycznej pomocy Komitetu Biotechnologii, a zlokalizowany przy Komitecie Badań Naukowych lub w Ministerstwie Ochrony Środowiska.

6. Wnioski

1. Za najważniejsze obecnie w naszym kraju uważamy wypracowanie i przyjęcie na szczeblu decyzyjnym strategicznych priorytetów badawczo-wdrożeniowych dla wszystkich obszarów agrobiotechnologii. Droga do osiągnięcia tego celu jest selekcja najważniejszych zadań poznawczych i rozwiązań technologicznych w formie, np. zamawianych programów strategicznych, obejmujących projekty indywidualne (każdy oceniany odrębnie), których zakres merytoryczny byłby ściśle podporządkowany celowi głównemu programu.

2. Agrobiotechnologia jest obszarem, w którym wszelkie programy rozwoju winny być skorelowane z zabezpieczeniem środowiska naturalnego oraz minimalizowaniem wydatkowanej energii.

3. Wytwarzanie żywności jest jedną z głównych specjalności polskiej gospodarki. Po przyłączeniu Polski do Unii Europejskiej zmieni się zapewne układ sił europejskiego rynku żywnościowego. Utrzymanie się polskich produktów na tym rynku będzie w dużym stopniu pochodną właściwych założeń polityki naukowej Państwa, promującej nowoczesną agrobiotechnologię m.in. poprzez odpowiednie uregulowania prawne, podatkowe i inwestycyjne. Decyzje te jednakże trzeba podjąć jak najszybciej.

4. W związku z napływem obcego kapitału, co jest jednym z elementów napędowych dla gospodarki narodowej, należy podjąć rozważne działania organizacyjne, aby nie dopuścić do wyeliminowania rodzimych ośrodków badawczych, zaangażowanych w rozwój polskiej agrobiotechnologii.

Conditions and perspectives of agrobiotechnology development in Poland

Summary

The report describes biotechnological aspects of plant and animal breeding, food production and legal regulations in Poland. The conditions and perspectives of development are discussed.

Key words:

plant, animal breeding, food production, legal regulations, Poland

Adres dla korespondencji:

Andrzej B. Legocki, Instytut Chemii Bioorganicznej PAN,
ul. Noskowskiego 12, 61-704 Poznań.