



AGROFIZYCZNE SKUTKI BIOTECHNOLOGII

J. Haman, K. Konstankiewicz

Instytut Agrofizyki PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

e-mail: konst@demeter.ipan.lublin.pl

Streszczenie. Biotechnologia jako nowa, burzliwie rozwijająca się dyscyplina wymaga pilnego rozwiązania wielu problemów, nie tylko naukowych ale i praktycznych w związku z wprowadzaniem na rynek oryginalnych produktów, o nieznanach dotychczas właściwościach technologicznych. Do opracowywania nowych torów produkcyjnych niezbędna jest znajomość parametrów fizycznych i chemicznych surowców rolniczych, a także produktu na całym etapie przetwarzania i przechowywania. Stawiane coraz wyższe wymagania co do jakości produktów żywnościowych także kładą coraz większy nacisk na precyzję oznaczeń ich właściwości fizycznych. Kluczową rolę w rozwiązywaniu takich problemów odgrywają badania agrofizyczne. Dotychczasowe osiągnięcia agrofizyki dają dużą szansę na taką ewolucję prowadzonych badań, która umożliwi podejmowanie aktualnej tematyki, nie tylko nowatorskiej naukowo ale i z perspektywą szybszego zastosowania w praktyce.

Słowa kluczowe: agrofizyka, biotechnologia, rośliny transgeniczne.

WPROWADZENIE

Agrofizyka należy do nauk z „pogranicza”, a więc takich które z samego założenia nastawione są na podejmowanie trudnej ale całkowicie nowatorskiej tematyki. Najbardziej spektakularne i ważne osiągnięcia nauki powstają właśnie na styku różnych jej dziedzin, [2, 6, 7, 14].

Kolejne Programy Ramowe Unii Europejskiej - aktualny piąty (1998 – 2002) i zapowiadany już szósty, częściej nazywany ERA (European Research Area) – stawiają jako podstawowy cel badań europejskich postęp naukowy generujący wiedzę o istotnych skutkach dla praktycznych zastosowań.

We wszystkich opracowaniach dotyczących planowania badań i przyszłości technologicznej wśród wybranych priorytetów wymienia się biotechnologię. To właśnie ta nowa dyscyplina wymaga pilnego rozwiązania wielu problemów, nie tylko naukowych ale i praktycznych w związku z wprowadzaniem na rynek nowych produktów, o nieznanym dotychczas właściwościach technologicznych, odpowiadających jednocześnie coraz ostrzejszym kryteriom „zdrowotnej jakości” z zachowaniem zwiększonych wymagań co do ochrony ekologicznej i gospodarki wodnej przy ich produkcji, [8, 16].

Ze względów ekonomicznych tor produkcyjny wymaga urządzeń wyposażonych w najnowszą automatykę i elektronikę do określania parametrów fizycznych i chemicznych surowców rolniczych, a także produktu na całym etapie przetwarzania i przechowywania. Szybko powiększająca się liczba nowych transgenicznych odmian roślin uprawnych i ras zwierząt hodowlanych wymaga bardzo często zupełnie odmiennych technologii i dopasowanych do nich urządzeń technicznych.

Z uwagi na walory zdrowotne i wzrastające zapotrzebowanie rynku oczekuje się, że techniki i metody stosowane przy przetwarzaniu żywności będą w minimalnym stopniu wpływały na zmiany jakościowe surowca. Utrzymująca się tendencja do ograniczenia chemicznej modyfikacji produktu stawia jednocześnie większe wymagania co do ilości i precyzji oznaczeń właściwości fizycznych materiałów biologicznych, [5, 7].

Kluczową rolę w rozwiązywaniu takich problemów odgrywają badania agrofizyczne, a agrofizyka staje przed zadaniem poszerzenia zakresu swoich badań i wykorzystania ich nie tylko w gospodarce żywnościowej lecz także i przemysle, np. włókienniczym, skórzanym, drzewnym, farmaceutycznym.

PRAKTYKA A BADANIA AGROFIZYCZNE

Nacisk na aplikacyjną wartość badań powoduje, że czas pomiędzy naukowym odkryciem i jego zastosowaniem powinien być krótki. Jest to podkreślane we wszystkich założeniach programowych. Dotyczy to także szybkiego wykorzystania postępu w biotechnologii do zastosowań w dziedzinie zdrowia, przetwórstwa przemysłowego, produktów rolno-spożywczych i środowiska przez tworzenie nowych bio - produktów i bio - procesów. Wagę tej tematyki badawczej podkreślają znaczne środki przeznaczane w budżecie nie tylko Unii Europejskiej ale i w programach narodowych wielu krajów, [4, 10, 11].

Badania agrofizyczne są niezwykle trudne, tak od strony interpretacji teoretycznej jak i metod eksperymentalnych. Ogromna złożoność samego obiektu badawczego, jakim jest tkanka ośrodka biologicznego oraz duża liczba czynników zewnętrznych i ich zmienność w czasie, uniemożliwiają automatyczne adoptowanie technik pomiarowych sprawdzonych w innych dyscyplinach naukowych, [6, 14, 15].

Oryginalne prace metodyczne, nad którymi agrofizyka pracuje od lat, są żmudne i czasochłonne, a wielokrotnie o wdrażaniu nowych metod laboratoryjnych decydują wysokie koszty, zdarza się też, że rezultaty badań naukowych, szczególnie tak jest w fizyce, czekają długo na zastosowanie praktyczne ale po ich wprowadzeniu przynoszą korzyści znacznie przekraczające oczekiwania.

Tematyka agrofizyczna z jednej strony koncentruje się na metodach pomiarowych i pracach aplikacyjnych, a na studiach podstawowych modeli fizycznych ośrodków biologicznych, z drugiej. Opracowywane, oryginalne metody badawcze oparte o zasady stosowania fizyki do bardzo złożonych i mało dotychczas poznanych ośrodków biologicznych są niezbędne w wymaganej standaryzacji wszelkich pomiarów i ocen, głównie ilościowych, nowych produktów i koniecznych modyfikacji technologicznych związanych z ich przetwarzaniem, [1,2,6,7,14, 5].

Zaplecze jakim dysponuje Instytut Agrofizyki i dotychczasowe osiągnięcia dają dużą szansę na taką ewolucję prowadzonych badań, która umożliwi podejmowanie aktualnej tematyki, nie tylko nowatorskiej naukowo ale i z perspektywą szybszego zastosowania w praktyce. Coraz szersze stosowanie technik klonowania, manipulacje na pojedynczych komórkach roślinnych i zwierzęcych, stosowanie specyficznych metod wykorzystywania kultur tkankowych przy rozmnażaniu roślin, coraz większe wymagania jakościowe względem surowców i produktów w przetwórstwie spożywczym i przemysłowym, to tylko niektóre problemy wymagające określania parametrów fizycznych badanych ośrodków i znajomości przebiegu procesów fizycznych, w tych ośrodkach, związanych z całym procesem przetwarzania i produkcji. Stałe monitorowanie parametrów fizycznych, takich całkowicie nowych ośrodków, będzie wymagało oryginalnych metod badawczych i aparatury pomiarowej, również w dziedzinach dotychczas przez agrofizykę nie badanych.

NOWE WYZWANIA DLA AGROFIZYKI

Rozwijające się w ostatnich latach metody inżynierii genetycznej niosą nowe zadania dla agrofizyki. Problem opracowania genomów roślin, w pierwszej kolejności ziemniaka i ryżu, wiąże się z poznawaniem wybranych właściwości komórek i ich wpływu na możliwość kreowania struktur o wybranych cechach ze względu na dalsze przeznaczenie praktyczne. Oczekuje się, że rośliny transgeniczne, takie jak np. „złoty ryż” zmodyfikowany w celu produkcji beta-karotenu i dalej przetwarzania go w witaminę A, będą odgrywać ogromną rolę w walce z niedożywieniem lub będą stanowiły nośniki „wygodnych szczepionek”, bez potrzeby przechowywania w niskich temperaturach i kłopotliwych strzykawek. Problem wykorzystania naturalnych cech komórek roślinnych, jak np. gruba i sztywna ściana komórkowa, oraz poznania warunków przy których dochodzi do jej pęknięcia i uwalniania zawartości wnętrza komórki (np. antygen wirusa) w określonym miejscu i czasie (np. określone miejsce przewodu pokarmowego) wymaga nie tylko fizycznych badań nad samym procesem pęknięcia ale także z zakresu informatyki biologicznej, lub bioinformatyki, w celu ustalenia liczby powtórzeń eksperymentów oraz sposobów analizy i weryfikacji wyników. Podobne problemy występują w przypadku surowców przemysłowych pochodzenia biologicznego. Są to szczególnie ważne zadania przy opracowywaniu nowych odmian roślin, oceny ich jakości, tworzenia baz danych oraz oddziaływania na organizmy żywe, [3, 4, 9, 13].

Można wymienić też inne przykłady z dziedziny rolnictwa: kukurydza i soja odporne na herbicydy, olej sojowy o właściwościach zapobiegających chorobom serca, bawełna nie wymagająca stosowania insektycydów, kukurydza z której można produkować hemoglobinę, pomidory - podobnie jak wspomniane wcześniej ziemniaki - mogące przenosić szczepionki, na koniec wreszcie, jako szczególnie spektakularny przykład, pomyślnie zakończone próby tworzenia bawełny dającej barwność, nie wymagającej farbowania włókna.

Każde praktyczne wykorzystanie nowych roślin i technologii wymaga szerokiej współpracy wielu dyscyplin wśród których miejsce agrofizyki jest niekwestionowane. Musi ona jednak poddać się pewnemu procesowi ewolucji polegającemu na rozszerzeniu pola badań, w którym nie może zabraknąć miejsca zarówno dla odkrywczych badań podstawowych, jak szybko zmieniających się zastosowań praktycznych. Przedrostek **agro** – podkreśla szczególną rolę agrofizyki jako nauki ściśle związanej z materiałami biologicznymi pochodzenia

rolniczego, a więc z takimi które dominują na rynku produkcji i konsumpcji, a wykorzystanie ich w wielu aspektach wzrasta. Metody **fizyczne** stosowane do badań wspomnianych materiałów, stanowiące o oryginalności agrofizyki, chociaż niezmiernie trudne i wielokrotnie nie dające szybkich i tanich zastosowań praktycznych są niezbędne w nowoczesnej nauce.

Z dotychczasowej praktyki wynika, że jakkolwiek postęp w produkcji surowców biologicznych bez badań agrofizycznych jest niemożliwy. Wiedzą o tym doskonale wielkie korporacje międzynarodowe, których przyszłość zależy od postępu technologicznego, a więc wdrożeń wyników badań naukowych. Koncentrują swoje wysiłki inwestycyjne na trzech głównych kierunkach: automatyce, inżynierii genetycznej i na podstawowych badaniach „agro - fizyko-chemicznych”. Wyniki tych prac nie są na ogół publikowane, lecz wiadomo jak wielkie środki inwestycyjne są kierowane na laboratoria podejmujące się tego rodzaju prac.

Zaangażowanie dużych środków wymaga odpowiednich sponsorów i już aktualnie inicjatywy naukowe przenoszą się do wielkich korporacji międzynarodowych, szczególnie badań sprowadzających się do manipulacji genetycznych na roślinach i zwierzętach hodowlanych. O niezwykle wysokich kosztach współczesnego postępu w rolnictwie może świadczyć fakt, że aktualnie na świecie jedynie 7 wielkich korporacji stać na prowadzenie badań w zakresie inżynierii genetycznej skierowanej na potrzeby rolnictwa, gospodarki żywnościowej, farmacji. Ten kierunek badań zyskał nawet nową nazwę „*life sciences*”, wprowadzoną przez badaczy z dwóch wielkich korporacji NOVARTIS i MONSANTO. Środki przeznaczone na badania są ogromne ale i przewidywane zyski także duże. Związane jest to z inwestycjami na badania, a także z wykupywaniem przedsiębiorstw nasiennych, które zostaną przestawione na produkcję roślin transgenicznych.

Prognozy opracowane przez ZENECA GROUP przewidują, że w początkach XXI wieku prawie każdy produkt żywnościowy będzie zawierał elementy transgeniczne o łącznej wartości ocenianej na 75 mln dolarów w 2020 roku. Przewidywania oparto na dotychczasowych osiągnięciach w tej dziedzinie i należy dodać, że jak dotychczas realia znacznie wyprzedzają wszelkie prognozy czasowe.

Trudno jest w tej chwili powiedzieć jednoznacznie o korzyściach i zagrożeniach związanych z tymi tendencjami. Są one przedmiotem ostrej dyskusji we wszystkich krajach, jednak tendencje są faktem i to popartym ogromnymi nakładami środków.

Rozwój współczesnego rolnictwa i związanych z nim badań agrofizycznych także będzie zmierzał w tym kierunku. Prawdziwy sukces i rozwój agrofizyki wynikający z zapotrzebowań biotechnologii na nowy „bio - produkt” rolniczy będzie także związany z rozwojem bardziej dostępnej i zrozumiałej prezentacji coraz trudniejszych osiągnięć naukowych. Działalność taka będzie konieczna ze względu na pozyskiwanie sponsorów drogich badań a także potrzebna przy uzasadnianiu ich finansowania z budżetu państwa. Ze względu na ogromne znaczenie społeczne uzyskiwanych wyników nie mogą one być wyłącznie komercjalizowane a strategia finansowania powinna równolegle uwzględniać środki publiczne i prywatne. Jest to konieczne ze względu na jakość samych wyników badawczych, ich jawność i możliwość dostępu dla wielu użytkowników.

PODSUMOWANIE

Biotechnologia jako nowa, burzliwie rozwijająca się dyscyplina wymaga pilnego rozwiązania wielu problemów, nie tylko naukowych ale i praktycznych w związku z wprowadzaniem na rynek oryginalnych produktów, o nieznanych dotychczas właściwościach technologicznych. Do opracowywania nowych torów produkcyjnych niezbędna jest znajomość parametrów fizycznych i chemicznych surowców rolniczych, a także produktu na całym etapie przetwarzania i przechowywania. Stawiane coraz wyższe wymagania co do jakości produktów żywnościowych także kładą coraz większy nacisk na precyzję oznaczeń ich właściwości fizycznych. Kluczową rolę w rozwiązywaniu takich problemów odgrywają badania agrofizyczne a sama agrofizyka ma bardzo korzystną sytuację gdyż jej rozwój w ostatnich latach pokazał, że jest dobrą polską specjalnością. Promocja badań agrofizycznych poprzez proces dydaktyczny na wyższych uczelniach jest jednym z ważniejszych etapów ich prezentacji. Już dzisiaj agrofizyka, ze swoim oryginalnym i nowoczesnym warsztatem badawczym, jest też gotowa do wykorzystania multimedialnych środków przekazu jako formy promocji własnych osiągnięć oraz szybkiej komunikacji naukowej. Daje to duże perspektywy agrofizyce na pozyskiwanie kontaktów do współpracy w wielu dziedzinach a także praktycznego wykorzystania swoich badań.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bieganowski A., Walczak R.T.:** Standaryzacja badań agrofizycznych i znaczenie akredytacji laboratoriów. Mat. Konf. „Agrofizyka na początku XXI wieku”, Lublin, 14-15 maja 2001, Wyd. FRNA, 3, 31-32, 2001.
2. **Dobrzański B., Dobrzański B., jr.:** Warunki powstania Instytutu Agrofizyki. Mat. Konf. „Agrofizyka na początku XXI wieku”, Lublin, 14-15 maja 2001, Wyd. FRNA, 3, 9-10, 2001.
3. **Endy D., Brent R.:** Modelling cellular behaviour. *Nature*, 409, 391-395, 2001.
4. **Fikus M.:** Konsekwencje poznania genomów. Wykład – oddział PAN Lublin, 29.11.2000.
5. **Fornal J., Grundas S.:** Genetycznie modyfikowane rośliny – nowe materiały dla agrofizyków. Mat. Konf. „Agrofizyka na początku XXI wieku”, Lublin, 14-15 maja 2001, Wyd. FRNA, 3, 25-26, 2001.
6. **Gliński J., Konstankiewicz K.:** Agrofizyka dla środowiska i bezpiecznej produkcji biologicznej. *Acta Agrophysica*, 20, 1999.
7. **Haman J.:** Aktualne kierunki i potrzeby badań agrofizycznych. Referaty i doniesienia, II Zjazd Naukowy PTA, Lublin - Dąbrowica, 12-13.09.2000, PTA, 19-24, 2000.
8. **Molenda M.:** Teraz raczej jakość. Mat. Konf. „Agrofizyka na początku XXI wieku”, Lublin, 14-15 maja 2001, Wyd. FRNA, 3, 29-30, 2001.
9. **Schaff J., Loew L.M.:** The virtual cell. *Pacific Symposium on Biocomputing*, 5, 599-610, 2000.
10. **Stępniewski A.:** Perspektywy nauki polskiej w aspekcie przystąpienia do naukowych programów Unii Europejskiej. Mat. Konf. „Agrofizyka na początku XXI wieku”, Lublin, 14-15 maja 2001, Wyd. FRNA, 3, 34-35, 2001.
11. **Ślipek Z., Francik S., Frączek J.:** Prognoza rozwoju agrofizyki w kontekście nakładów na projekty badawcze w naukach rolniczych. Mat. Konf. „Agrofizyka na początku XXI wieku”, Lublin, 14-15 maja 2001, Wyd. FRNA, 3, 33-34, 2001.
12. **Tacket C.O.:** Immunogenicity in humans of a recombinant bacterial antigen delivered in a transgenic potato. *Nature Medicine*, 4, 5, 607-609, V/1998.
13. **Tomita M.:** Whole-cell simulation: A Grant Challenge of the 21st Century. *Trends in Biotechnology*, 19, 6, 205-210, 6/2001.
14. **Walczak R., Horabik J.:** Agrofizyka – fizyczne i matematyczne metody badań. Referaty i doniesienia, II Zjazd Naukowy PTA, Lublin - Dąbrowica, 12-13.09.2000, PTA, 26-30, 2000.
15. **Walczak R.T., Horabik J.:** Rola fizycznych metod badań środowiska naturalnego i żywności. Mat. Konf. „Agrofizyka na początku XXI wieku”, Lublin, 14-15 maja 2001, Wyd. FRNA, 3, 23-24, 2001.
16. <http://www.cordis.lu/rtd2002>

AGROPHYSICAL EFFECTS OF BIO-TECHNOLOGY

J. Haman, K. Konstankiewicz

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
e-mail: konst@demeter.ipan.lublin.pl

Summary. Bio-technology, as a new, rapidly developing discipline, requires immediate solutions for many problems, not only scientific but also practical in nature, relating to the market launch of original products with previously unknown technological properties. In order to design new production processes, it is necessary to know the physical and chemical parameters of agricultural raw materials and also the product during the whole processing and storage period.

For the constantly growing requirements with regard to food products, it is necessary to measure their physical properties with increasing accuracy. Agrophysical research plays a key role in solving such problems. The results of agrophysical research achieved so-far, create a good opportunity for such an evolution of studies that would enable the current problems to be studied and ensure their immediate implementation into practice.

Key words: agrophysics, biotechnology, transgenic plants.