

STAN OBECNY I PERSPEKTYWY BADAŃ AGROFIZYCZNYCH W POLSCE*

J. Gliński¹, S. Grundas¹, S. Nawrocki², R.T. Walczak¹

¹Instytut Agrofizyki PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

²Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Osada Pałacowa, 24-100 Puławy

Streszczenie. Opracowanie przedstawia stan obecny i perspektywy badań agrofizycznych prowadzonych w Polsce. Wykazano rolę Instytutu Agrofizyki PAN i Komitetu Agrofizyki PAN.

Słowa kluczowe: badania agrofizyczne, stan obecny, perspektywy.

Agrofizyka jako dyscyplina naukowa w Polsce, zorientowana na poznawcze i praktyczne wykorzystanie osiągnięć fizyki, skutecznie wspomaga rozwiązywanie złożonych zagadnień w naukach rolniczych. Ten stosunkowo młody, w warunkach Polski, kierunek badań interdyscyplinarnych, budził dość często ożywione dyskusje na temat ich charakteru. Stawiano pytanie czy „agrofizyka” jest nauką podstawową czy stosowaną, przyjmując założenie, że nauki podstawowe mają wyższą rangę od nauk stosowanych. Jednakże, już w II połowie XIX wieku (1871) Louis Pasteur powiedział, że „Nie istnieje taka kategoria nauki, której nie można przypisać nazwy nauki stosowanej. Są bowiem nauki i zastosowania tak ze sobą związane jak owoce drzew, które je utrzymują”. Nasz wielki rodak ks. Stanisław Staszic wyraził również podobne przekonanie pisząc: „Nauki i umiejętności dopiero stają się użytecznymi, gdy są w praktyce do użytku publicznego zastosowane”. Obecnie, słowa ks. S. Staszica, wygrawerowane na tablicy znajdującej się w sali konferencyjnej Instytutu Agrofizyki, przypominają wszystkim zainteresowanym o sensie badań agrofizycznych.

* Praca referowana w ramach „Dni Nauki Polskiej w Rosji (13-18.10.2001)

Zmiany systemowe jakie dokonują się w naszym kraju ukazują nowe horyzonty dla agrofizyki. Szczególną rolę w badaniach agrofizycznych na początku XXI wieku upatruje się w kierunku doskonalenia metod pomiaru zmian zachodzących w środowisku przyrodniczym oraz cech jakościowych surowców pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, pod kątem optymalizacji przetwarzania tych surowców. Obserwuje się coraz bardziej rygorystyczne przestrzeganie przepisów w zakresie racjonalnego żywienia człowieka, zwierząt i ochrony środowiska. Być może ten prognostyczny kierunek zainteresowań badawczych wynika z niebezpiecznych zjawisk z jakimi mamy również do czynienia w otaczającej nas rzeczywistości.

U podstaw postępu w rolnictwie, w którym badania agrofizyczne mają swój udział, leżą dwa imperatywy. Imperatyw postępu biologicznego i imperatyw postępu technologicznego.

O postępie biologicznym, w tradycyjnym pojęciu tego terminu, decydowała znajomość i praktyczne wykorzystanie zmienności osobniczej gatunków i ich form. Duża zmienność osobnicza populacji gatunkowych roślin i zwierząt stwarza gwarancje zabezpieczenia człowiekowi niezbędnych dla życia różnorodnych substancji pokarmowych. Jednakże, pogoń za zyskiem wymusza niekiedy bardzo ryzykowne rozwiązania na szeroką skalę. Przykładem tego może być apel FAO o zapobieżenie niebezpiecznemu ograniczaniu różnorodności gatunkowej roślin. Ocenia się, że 2/3 ludności świata cierpi na niedożywienie. Już obecnie cztery podstawowe gatunki roślin uprawnych (pszenica, kukurydza, ryż i soja) zaspakajają potrzeby żywnościowe ludności świata w 60%, co stanowi duże niebezpieczeństwo w przypadku wystąpienia suszy lub innych kataklizmów w rodzaju chorób epidemicznych.

O postępie technologicznym decyduje natomiast duża jednorodność surowców. Zapewnienie odpowiedniej podaży takiego surowca pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, dla potrzeb przemysłu spożywczego stanowi główny i niezbędny warunek dobrej jakości żywności przy relatywnie przystępnych cenach. Tylko surowce jednorodne pod względem pożądanych lub oczekiwanych cech fizycznych i technologicznych dają gwarancję efektywnego ich przetwarzania i pozyskiwania jakościowo dobrych produktów spożywczych.

Głównym centrum badań agrofizycznych w Polsce jest Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie.

Aktualnie w Instytucie wydzielono 6 Zakładów:

- Hydrotermofizyki Środowiska Glebowego i Materiałów Rolniczych;

- Aeracji i Wymiany Gazowej w Środowisku Glebowym i Materiałach Rolniczych;
- Mechaniki Materiałów Rolniczych;
- Fizykochemii Materiałów Rolniczych;
- Agrofizycznych Podstaw Kształtowania Środowiska Glebowego;
- Fizycznych Podstaw Oceny i Ulepszania Materiałów Roślinnych.

W ramach ostatniego Zakładu zorganizowano 3 pracownie a mianowicie:

- Pracownia Fizyki Roślinnych Materiałów Sypkich;
- Pracownia Fizycznych Podstaw Oceny Jakościowej Ziarna
- Pracownia Fizycznych Właściwości Płodów Rolnych.

W wymienionych jednostkach organizacyjnych Instytutu pracuje 70 pracowników z wyższym wykształceniem w tym 11 profesorów, 11 doktorów habilitowanych, 27 doktorów oraz 21 magistrów.

Instytut posiada obecnie wszystkie uprawnienia do nadawania stopni naukowych w dziedzinie nauk rolniczych – kierunek agrofizyka.

Główne zadania Instytutu to:

- prowadzenie badań podstawowych, opracowywanie nowych metod i aparatury;
- koordynacja badań agrofizycznych w kraju;
- organizowanie konferencji międzynarodowych, sesji naukowych i kursów szkoleniowych dla młodych pracowników nauki;
- prowadzenie własnych wydawnictw.

W okresie istnienia i pracy Instytutu oraz jego współpracy z innymi placówkami powstało szereg cennych opracowań nie tylko o charakterze ściśle naukowym ale również na użytek praktyki, między innymi:

- Określono wpływ procesów fizycznych i fizykochemicznych w systemie gleba-roślina-atmosfera, ze szczególnym uwzględnieniem ośrodka glebowego i systemu korzeniowego, decydujących o warunkach wzrostu i rozwoju roślin w różnych systemach glebowo-klimatycznych.
- Opracowano symulacyjno-prognostyczne fizyczno-matematyczne modele procesów rzeczywistych zachodzących w środowisku glebowym pod kątem ich zastosowania w doborze optymalnych technologii uprawy roli i roślin w aspekcie przeciwdziałania degradacji środowiska przyrodniczego (erozja, zagęszczenie gleb, emisja gazów szklarniowych).
- Utworzono Bank Reprezentatywnych Gleb i Informacji o Glebach Polski, opracowano w oparciu o ten bank mapy: powierzchni właściwej, odporności na procesy oksydoredukcyjne oraz hydrofizycznych charakterystyk gleb

ornych Polski w celu ich wykorzystania do modelowania i prognozowania stosunków wilgotnościowych i powietrznych w różnych warunkach klimatycznych i glebowych.

- Opracowano metody badawcze oraz określono właściwości fizyczne zbóż, rzepaku, owoców i warzyw w aspekcie doboru optymalnych technologii zbioru, transportu, przechowywania i przetwórstwa, a także wdrożono je do praktyki z udokumentowanymi efektami ekonomicznymi.
- Opracowano agrofizyczne metody, aparaturę i sposoby interpretacji wyników badań, (uzyskano 67 patentów i wzorów użytkowych oraz licencji na produkcję aparatury).

Na tle tej krótkiej charakterystyki stanu i osiągnięć naukowych badań agrofizycznych w Polsce powstaje zasadnicze pytanie o przyszłość i dalszy ich rozwój. Jak sądzimy, główne pytanie brzmi: Jaki zakres użytecznych badań dla rolnictwa powinna obejmować agrofizyka? Opierając się na założeniu, że o postępie w rolnictwie w kontekście zwiększenia produkcji, obniżenia jej kosztów oraz jej unowocześnienia decydują osiągnięcia w:

- postępie biologicznym (nowe odmiany roślin i rasy zwierząt);
 - postępie technologicznym (rozumianym jako efektywne i racjonalne metody uprawy, nawożenia, ochrony roślin oraz obróbki pozbiorowej ziemiopłodów.)
- W chowie zwierząt właściwe metody przygotowywania dobrych jakościowo pasz oraz zapewnienie zdrowych warunków chowu zwierząt wymaga również udziału badań agrofizycznych.

Obecne osiągnięcia w zakresie inżynierii genetycznej w hodowli roślin i zwierząt opierają się na wynikach badań i osiągnięciach biologii molekularnej. Przy pomocy metod biochemicznych udało się rozpracować cały mechanizm genetyczny organizmów żywych co umożliwiło uzyskać i wprowadzić do produkcji nowe genetycznie zmodyfikowane formy roślin. Powstała więc nowa kategoria jakościowa tych organizmów, wymagająca nie tylko biochemicznej, ale również biofizycznej charakterystyki cech morfologicznych oraz oceny ich związku ze środowiskiem (chodzi o przystosowanie) i jakościową ocenę użytkową plonów. I choć jest to trudne zadanie, ale w związku z faktem szybkiego wchodzenia do produkcji form organizmów genetycznie zmodyfikowanych, występuje pilna potrzeba objęcia ich biofizycznymi badaniami. Należy założyć, że objęcie badaniami agrofizycznymi postępu biologicznego zobiektywizowałoby ocenę tego postępu, a może nawet w wielu przypadkach uchroniłoby przed niekorzystnymi

albo nawet niebezpiecznymi skutkami jego upowszechnienia. Jak wiadomo w ostatnich latach nasiliła się tendencja do tworzenia odmian transgenicznych. Główną tego przyczyną to krótszy czas hodowli, zwłaszcza możliwość, przynajmniej teoretyczna, szybkiego wprowadzania do organizmu pożądaných cech. Można więc zapytać, czy klasyczne metody hodowli, sprawdzone w skutkach są obecnie do zaniechania? Sądzymy jednak, że gdyby tak się stało to byłby to wielki błąd. Rzecz w tym, że metody hodowli transgenicznej są lub mogą być szeroko wykorzystywane przez liczne firmy przemysłowe (nowy biznes) dla tworzenia nowych form roślin i zwierząt. Natomiast nie są znane przyszłościowe skutki wprowadzania do szerokiej praktyki takich form. Dlatego, obok nowego kierunku w hodowli, należy rozwijać metody hodowli tradycyjnej, sprawdzonej przez wieloletnią praktykę. Powyższe stwierdzenie sugeruje, że jednym z zadań badań agrofizycznych winno być poszukiwanie czynników i metod fizycznego oddziaływania na organizmy roślinne w celu szybszego wywoływania określonych mutacji albo też kontroli stałości form transgenicznych. Duża zmienność w obrębie populacji gatunkowych roślin uprawnych i znajomość ich reakcji na działania czynników fizycznych może okazać się niezwykle cenna dla hodowli roślin. Uogólniając chcemy wyraźnie zaakcentować potrzebę bliższego powiązania określonych badań agrofizycznych z tradycyjną i nowoczesną hodowlą roślin.

Drugi ważny i potrzebny kierunek to szersze powiązanie badań agrofizycznych z rolniczymi technologiami oraz przemysłem spożywczym. W tej grupie zagadnień na czoło wysuwa się potrzeba objęcia szczegółowymi badaniami agrofizycznymi stosowanych metod uprawy roli, nawożenia, ochrony roślin oraz zbioru i pozbiorowej obróbki produktów rolnych. Uwzględniając wymienione zagadnienie, należałoby intensywnie rozwijać modelowanie zjawisk fizycznych i fizykochemicznych zachodzących w układzie gleba-atmosfera-roślina oraz określić współdziałanie czynników tego układu. Pomimo licznych publikacji na temat uzyskiwanych efektów od różnych zabiegów agrotechnicznych i metod ulepszania gleb, jest jeszcze wiele do zrobienia. Jako przykład można wymienić nie nowe zagadnienie zagęszczenia gleb w aspekcie wymagań rośliny. Wiadomym jest, że zmiany mierzalnej wartości wskaźnika zagęszczenia gleby mieszczą się w dość wąskich granicach, a zakres zmian tej cechy zależy od gatunku gleby i że gleba spulchniona stosunkowo szybko powraca do stanu naturalnego – czyli efekt spulchniania trwa dość krótko. W życiu rośliny uprawnej, zwłaszcza ozimej lub wieloletniej (koniczyna, lucerna, trawy) stanowi to krótki okres. Dodatkowo, uwzględniając tole-

rancję rośliny na zagęszczenie gleby, powstaje pytanie – jaki jest rzeczywisty wpływ zabiegów spulchniających na wzrost i plonowanie roślin. Należy przy tym zauważyć, że chodzi tu o orki lub inne zabiegi uprawowe, głębiej spulchniające glebę. Jak wiadomo te zabiegi są energochłonne, a więc i kosztowne. Tymczasem pomimo licznych na ten temat publikacji i wieloletniej praktyki, do dziś zagadnienie głębokości wykonywania zabiegów uprawowych, ich częstotliwość oraz czas wykonania w różnych warunkach glebowo-klimatycznych nie zostało jednoznacznie sprecyzowane. To tylko jeden przykład nierozwiązanego problemu, a podobnych można byłoby przytoczyć więcej. Zagadnienia, które wymieniliśmy wiążą się ściśle z udoskonaleniem i standaryzacją technologii rolniczych, a szczególnie w odniesieniu do nowego kierunku badań jakim jest bioinżynieria. Jednocześnie mając na względzie potrzebę doskonalenia metod i procedur wykorzystywanych w szeroko rozumianych badaniach rolniczych, agrofizyka winna pomagać, a nawet określać kierunki i zakres ich unowocześnienia.

Do wymienionych już kierunków dodać należy:

- opracowanie metod, zakresu monitorowania i analizy krytycznych punktów oceny cech jakościowych surowców pochodzenia roślinnego i zwierzęcego dla procesów ich przechowywania i przetwarzania na cele spożywcze i paszowe;
- opracowanie nowych i ewentualnie doskonalenie dotychczas stosowanych metod fizycznych przy jakościowej ocenie tych surowców;
- unifikacja i standaryzacja tych metod.

Dodatkowo, niejako ubocznie, można byłoby wymienić poszukiwanie możliwości wykorzystania nowoczesnej aparatury i metod pomiarowych, stosowanych w technologiach przemysłowych bądź laboratoriach fizycznych.

Wszelki postęp wymaga zobiektywizowanego mierzenia liczbowo wyrażonych wskaźników tego postępu. Jest to szczególnie ważne w produkcji żywności. Współczesny przemysł spożywczy wymaga podaży jednorodnego surowca pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, bowiem tylko jednorodny pod względem pożądanych cech fizycznych i technologicznych surowiec warunkuje efektywne jego przetworzenie w wysoko jakościowy produkt spożywczy.

Uogólniając nasze rozważania pod kątem rozwoju badań agrofizycznych w Polsce należy szczególnie podkreślić następujące okoliczności:

1. Potrzebę większego przybliżenia tematyki badań do praktycznych potrzeb rolnictwa, przemysłu i ochrony środowiska przyrodniczego, gdyż ułatwi to zdobywanie poza-budżetowych środków finansowych.

2. Wychodząc naprzeciw nowym osiągnięciom w hodowli roślin, a ogólnie postępowi biologicznemu, należy głębiej badać właściwości biologiczne nowych form roślin, wiążące się z jakościową oceną surowców, oceniać z teoretycznego i praktycznego punktu widzenia wszystkie elementy tego postępu oraz badać zachodzące związki i współzależności w układzie roślinina - środowisko glebowe - zmienność pogody w sezonie wegetacji roślin.

Na zakończenie należy wyrazić pogląd, że szerokie wykorzystywanie agrofizycznych metod w badaniach rolniczych przyspieszy ogólny postęp w produkcji rolnej i produkcji żywności, a także znajdzie zastosowanie w ocenie i ochronie środowiska przyrodniczego, szczególnie w odniesieniu do procesów hydrofizycznych, emisji gazów cieplarnianych, przemian i migracji azotanów i metali ciężkich w glebach.

Oceniając stan obecny i perspektywy rozwoju badań agrofizycznych nie można pominąć inspirującej roli Komitetu Agrofizyki PAN, powołanego w 1981 roku, skupiającego 20 wybitnych specjalistów z zakresu agrofizyki.

PIŚMIENNICTWO

1. **Gliński J.:** Agrophysics in modern agriculture. *Int. Agrophysics*, 6, 1-7, 1992.
2. **Gliński J.:** Stan aktualny i perspektywy rozwoju agrofizyki. *Mat. I Zjazdu Naukowego PTA*, Lublin, 7-10, 19,09.1997.
3. **Gliński J., Konstankiewicz K.:** Agrofizyka dla środowiska i bezpiecznej produkcji biologicznej. *Acta Agrophysica*, 20, 1999.
4. **Gliński J., Konstankiewicz K.:** Agrofizyka w aktualnych programach badawczych Unii Europejskiej. *Biuletyn Oddziału PAN w Lublinie*, 4, 9-22, 1999.
5. **Gliński J., Walczak R.T.:** Role of agrophysics in the concept of sustainable agriculture. *Book of Abstract 6th ICA*, Lublin, 375-384, 1997.
6. **Hell S.G., Lima M.:** Problem – solving approaches and philosophies in biological engineering: Challenges from technical, social, and ethical arenas. *Trans. ASAE*, 44(4), 1037-1041, 2001.
7. **Hellebrand H.J.:** Impacts of technologies on physical properties of agronomic materials. *Book of Abstracts, 6th ICA*, Lublin, 393-398, 1997.
8. **Nawrocki S., Grundas S.:** Kierunki badań agrofizycznych na początku XXI wieku. *Wyd. Nauk. FRNA*, 3, 19-20, 2001.
9. **Ślipek Z.:** Wykorzystanie badań agrofizycznych w technice rolniczej. *Mat. I Zjazdu Naukowego PTA*, Lublin, 27-13, 19,09.1997.
10. **Walczak R.T.:** Nowe aspekty metrologii agrofizycznej. *Nauka Polska*, 4, 73-76, 1993.
11. **Zawadzki S.:** Geneza i rozwój organizacji badań agrofizycznych w Polsce. *Acta Agrophysica*, 60, 13-20, 2002.

PRESENT STATE AND PERSPECTIVES OF AGRIPHYSICAL INVESTIGATIONS IN POLAND

J. Gliński¹, S. Grundas¹, S. Nawrocki², R.T. Walczak¹

¹Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

²Institute of Soil and Plant Cultivation, Osada Pałacowa, 24-100 Puławy

Summary. This paper shows present condition and perspectives of agrophysical investigations carried out in Poland. The role of the Institute of Agrophysics PAS and the Committee of Agrophysics PAS was discussed.

Keywords: agrophysical investigations, present status, perspectives.