

**EDWARD ARSENIUK**

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut Badawczy, Radzików  
e-mail: e.arseniuk@ihar.edu.pl

## Nauka i hodowla roślin kreatorami rozwoju rolnictwa i systemów rolniczych

Rolnictwo zaliczane jest do jednej z najstarszych dziedzin działalności materialnej człowieka. Przechodzenie ludzkości od łowiectwa, zbieractwa i koczownictwa do uprawy roli było dość długotrwałym i stopniowym procesem. Nawet po opanowaniu techniki rolnictwa i hodowli, przez wiele tysięcy lat ludzie pozyskiwali znaczną część pożywienia ze zbieractwa i polowania. W międzyczasie zmieniał się tryb życia z koczowniczego na osiadły. Na terenach prymitywnie rozwijanego rolnictwa dochodziło niejednokrotnie do przeludnienia, które wymuszało migrację nadmiaru mieszkańców na nowe tereny w poszukiwaniu pożywienia wytwarzanego z prymitywnych roślin, głównie zbóż. Pierwszymi roślinami uprawnymi były dzikie zboża, przede wszystkim dzikie pszenice takie jak płaskurka (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schübl.) i samopsza (*Triticum monococcum* L.). W następnej kolejności zaczęto uprawiać jęczmień zwyczajny (*Hordeum vulgare* L.), len zwyczajny i rośliny strączkowe, wg. ostatniej nomenklatury zwane bobowatymi. Były to groch zwyczajny, soczewica, wyka, ciecierzycyca. W sumie, w tamtym przedziale czasowym stanowiły one 8 gatunków roślin spożywczych.

Udomowianie roślin sprzyjało doskonaleniu ich uprawy i rozwojowi rolnictwa w różnych regionach kuli ziemskiej co następowało niezależnie od regionu. Poza Bliskim Wschodem rolnictwo rozwijało się w Chinach, na Sahelu, Ameryce Północnej, Środkowej i Południowej, a także w Nowej Gwinei. Rolnictwo do Europy dotarło z Bliskiego Wschodu około 8 tysięcy lat temu przez obszar współczesnych Węgier.

Z upływem lat zmieniał się też stosunek człowieka do przyrody, którą zaczął dostosowywać do własnych potrzeb. Z rozwojem rolnictwa na przestrzeni tysiącleci różnicowały się sposoby zagospodarowania przestrzeni rolniczej przez produkcję roślinną i zwierzęcą, z czasem efektywnie wspierane przez hodowlę. Sposoby te nazwano systemami rolniczymi, których definicje i podziały zmieniały się z upływem lat. Niemniej, w miarę rozwoju i intensyfikacji rolnictwa za podstawę różnicowania systemów rolniczych przyjęto stopień uzależnienia działalności rolniczej od biologicznych i przemysłowych środków produkcji, głównie udomowianych gatunków i

odmian roślin, środków chemicznych stosowanych w rolnictwie (nawozy mineralne, pestycydy) oraz siły oddziaływania systemu na środowisko przyrodnicze.

We współczesnym rolnictwie najczęściej wyróżniane są następujące systemy rolnicze:

- rolnictwo konwencjonalne (intensywne i wysokonakładowe) — sposób gospodarowania ukierunkowany na maksymalizację zysku, osiąganego dzięki dużej wydajności roślin i zwierząt, uzyskiwanej w wyspecjalizowanych gospodarstwach stosujących technologie produkcji oparte na dużym zużyciu przemysłowych środków produkcji i bardzo małych nakładach robocizny; jest to system rolnictwa najbardziej rozpowszechniony w Europie, kojarzony z intensywnym gospodarowaniem – wysokimi nakładami materiałowymi na postęp biologiczny, techniczny i energię, celem uzyskania wysokiej produkcji.
- rolnictwo integrowane — sposób gospodarowania, umożliwiający realizację celów ekonomicznych i ekologicznych poprzez świadome wykorzystanie nowoczesnych technik wytwarzania, systematyczne usprawnianie zarządzania oraz wdrażanie różnych form postępu biologicznego, który wspomaga osiąganie założonych celów,
- rolnictwo ekologiczne (niskonakładowe) — sposób gospodarowania stosowany w środowisku niezdegradowanym, aktywizujący i wykorzystujący przyrodnicze mechanizmy produkcyjne poprzez stosowanie środków naturalnych, technologicznie nieprzetworzonych, system zapewnia trwałą żyzność gleby i zdrowotność zwierząt i roślin oraz wysoką jakość biologiczną produktów rolniczych, system wyklucza stosowanie syntetycznych środków ochrony roślin, nawozów sztucznych, zapraw nasiennych, organizmów genetycznie modyfikowanych, pasz przemysłowych i promieni jonizujących,
- rolnictwo precyzyjne — „system” rolniczy wykorzystujący wysoko rozwinięte technologie nawigacyjne i informatyczne — satelitarne systemy lokalizacyjne (ang. GPS – Global Positioning System) oraz metody pozyskiwania i przetwarzania danych o charakterze przestrzennym (ang. GIS — Geographic Information System).

#### CHARAKTERYSTYKA ROLNICTWA KONWENCJONALNEGO I PRECYZYJNEGO

Nawiązując do systemu rolnictwa konwencjonalnego należy podkreślić, że takie praktyki rolnicze, jak irygacja, stosowanie płodozmianu, nawozów i pestycydów zaczęto stosować w Europie w XVIII i XIX wieku. John Bennet Lawes (1814–1900) w 1842 r. opatentował produkcję superfosfatu w Stacji Badawczej w Rothamsted w Wielkiej Brytanii. W drugiej połowie XIX w. pojawiły się pestycydy produkowane na bazie arsenu (m.in. arsenian miedzi i arsenian ołowiu), które były popularne do lat 50. XX wieku. W 1892 r. wszedł do obrotu pierwszy syntetyczny środek ochrony roślin dinitroortokrezolan potasu. Prawdziwy przełom w chemicznej ochronie roślin nastąpił dopiero po wynalezieniu w 1939 r. DDT — dichlorodifenylotrichloroetanu, związku z grupy chlorowanych węglowodorów, znanego też pod nazwą Azotoxu. Wskutek licznych kontrowersji stosowanie DDT zostało zakazane w latach 70. (w Polsce w 1976 r.).

W 1864 r. Jean Baptiste Boussingault, francuski chemik napisał równanie fotosyntezy:  $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{energia światlna} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ , podstawowego procesu

biologicznego, który warunkuje istnienie zdecydowanej większości żywych organizmów na ziemi. Dwutlenek węgla, woda i energia światła biorą udział w tworzeniu węglowodanu glukozy bogatego w energię. Tlen jest uwalniany jako produkt uboczny, ale niezbędny do życia wszystkich organizmów heterotroficznych z wyjątkiem bakterii beztlenowych.

W drugiej połowie XX wieku w rolnictwie europejskim dokonały się rewolucyjne przemiany podnoszące wydajność rolnictwa. Powszechne wprowadzanie do praktyki postępu biologicznego (nowe odmiany roślin i rasy zwierząt) oraz nowoczesnych, przemysłowych środków produkcji (nawozy mineralne, chemiczne środki ochrony roślin, wydajne maszyny rolnicze, itp.), a także nowych sposobów żywienia zwierząt skutkowało dynamicznym wzrostem wydajności. W rozwoju rolnictwa, w tym konwencjonalnego można wyróżnić cztery okresy. Są to:

1. zamiana siły pociągowej zwierząt na energię maszyn (po I wojnie światowej),
2. chemizacja rolnictwa, tj. powszechne stosowanie nawozów mineralnych i pestycydów (po II wojnie światowej),
3. 1953 — odkrycie DNA i wykorzystanie osiągnięć genetyki w doskonaleniu odmian roślin uprawnych (Zielone Rewolucje rozpoczęte przez N. Borlauga),
4. rewolucja genowa (obecnie).

Z upływem dekad XX w. zdawano sobie sprawę z faktu, że znacznie łatwiej i taniej jest dostosować genotyp rośliny do warunków środowiska modyfikowanego przez klimat, niż odwrotnie.

Większość nauk rolniczych cechuje dążenie do zwiększenia plonów poprzez zmianę i stwarzanie warunków środowiskowych optymalnych dla danej rośliny. Natomiast hodowla roślin, oprócz podobnych celów, dąży także do zmiany genotypu samej rośliny tak, aby tę roślinę jak najlepiej przystosować do istniejących warunków glebowo-klimatycznych, w których wyda możliwie wysoki i dobrej jakości plon.

Prężnie rozwijający się w ostatnich latach kierunek pod nazwą „rolnictwa precyzyjnego” faktycznie nie jest systemem rolniczym, a przede wszystkim zastosowaniem najnowszych rozwiązań naukowych z zakresu informatyki, hodowli, agrotechniki i techniki w systemie zarządzania praktycznym rolnictwem. Rolnictwo precyzyjne opiera się na precyzyjnym (punktowym — optymalnym, racjonalnym) stosowaniu środków produkcji, w tym nowoczesnych odmian i ras zwierząt) w rolnictwie, w zależności od zmiennych warunków glebowo-klimatycznych. Wyhodowanie odmiany rośliny uprawnej w skróconym cyklu hodowlanym i szybkie wprowadzenie takiej odmiany do produkcji rolniczej przez system nasienny jest sprawą krytyczną w wykorzystaniu efektów postępu biologicznego. Dana odmiana powinna być uprawiana w warunkach glebowo-klimatycznych tych samych, bądź zbliżonych do tych w których tę odmianę hodowano. Rolnictwo precyzyjne wymaga więc:

- znajomości oceny specyficznych cech odmian roślin, w tym odporności na stresy biotyczne i abiotyczne generowane przez warunki glebowo-klimatyczne,
- normy wysiewu nasion,
- zmienności dawek nawozów,
- wyboru i dozowania środków ochrony roślin,

— doboru parametrów roboczych maszyn, etc.

Istota rolnictwa precyzyjnego zasadza się na spełnieniu wymogów rośliny uprawnej w taki sposób, by każde miejsce pola uprawnego i każda roślina otrzymały tylko to i tylko tyle, ile potrzeba do optymalnego wykorzystania potencjału biologicznego rośliny i zasobów gleby w dokładnie oznaczonym miejscu oraz fazie wzrostu i rozwoju rośliny przy minimalnych zagrożeniach dla środowiska.

Rolnictwu precyzyjnemu służy szeroka dostępność aplikacji rolniczych na smartfony, tablety i notebooki z mobilnym oprogramowaniem rolniczym dostarczającym dane zebrane przez urządzenia teledetekcji dalekiego i bliskiego zasięgu. Zobrazowania Ziemi, zwane obecnie teledetekcją, wykonywane z przestrzeni kosmicznej od lat dostarczają informacji, niemożliwej lub trudnej do uzyskania w podobnej formie za pomocą systemów naziemnych. Zebrane dane wykorzystywane są do tworzenia map upraw na potrzeby rolnictwa nie tylko precyzyjnego. Mapa przedstawia dokładnie obrys pola i zmiennie rozłożoną zasobność gleby w makro- i mikroelementy, pH gleby, niedożywienie roślin, bądź ich uszkodzenie przez szkodniki, porażenie chorobami, etc. Elektroniczna mapa pola umożliwia więc prognozowanie, w którym miejscu pola plon będzie większy, a w którym mniejszy. Rolnictwo precyzyjne wspierane teledetekcją uznawane jest za przyszłość nowoczesnych gospodarstw! Teledetekcja jest bowiem technologią szybkiego uzyskiwania informacji umożliwiającą nadzór i kontrolę stanu gospodarstw, plonów i warunków produkcji rolniczej w każdym systemie rolniczym. Teledetekcja stwarza również możliwości zdalnego śledzenia z dalekich odległości produkcji przemysłowej oraz zachowań społecznych. Z powyższego wynika konkluzja, że era cyberrolnictwa wspieranego przez interdyscyplinarną naukę oraz nowoczesną i szybką praktyczną hodowlę roślin to już nie mrzonka a realna rzeczywistość.