

## INNOWACYJNOŚĆ W TECHNOLOGIACH I TECHNICIE ROLNICZEJ

*Andrzej Roszkowski*

*Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział Warszawa*

„Kreatywna destrukcja, polegająca na ciągłym niszczeniu starych struktur i nieustannym tworzeniu nowych, coraz bardziej efektywnych” – Schumpeter J.

**Streszczenie.** W opracowaniu dokonano przeglądu współczesnych znaczeń, definicji, określeń oraz ograniczeń innowacji technologicznych, technicznych i organizacyjnych, ze wskazaniem roli odgrywanej przez podmioty gospodarcze w procesach innowacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem uwarunkowań i możliwości wprowadzania innowacji w rolnictwie. Poruszono ewolucję znaczeniową innowacji jako podstawowego elementu rozwoju gospodarczego XXI wieku, omówiono pojęcia innowacji technologicznych i technicznych w skali mikro i makro (rynek światowy); współczesne pojęcie innowacji jako procesu ujmującego kompleks zjawisk i zdarzeń tworzących nowe technologie lub produkty. Formy działania, znaczenie i miejsce przedsiębiorstw, jednostek badawczo-rozwojowych i administracji w procesach innowacyjnych. Źródła wiedzy potencjalnych wytwórców o zapotrzebowaniu na innowacje. Funkcjonowanie nauk podstawowych, rolę i znaczenie dochodu (zysku), monopolizację i przyczyny ograniczania konkurencyjności. Dążenia do zamiany pieniędzy na wiedzę, wiedzy na innowacje i innowacji na pieniądze. Cechy charakterystyczne innowacji w technologiach rolniczych (kreatywność, tempo, zasięg). Sprzężenia zwrotne pomiędzy technologiami a środkami technicznymi. Ograniczenia powodowane dyspersją i zróżnicowaniem potencjalnego rynku oraz barierami dochodowości, w tym udziałem rolnictwa w PKB. Przypuszczalne kierunki rozwoju i przemian innowacyjności. W opracowaniu wykorzystano materiały dostępne w piśmiennictwie oraz rezultaty własnych prac studialnych.

**Słowa kluczowe:** innowacje technologiczne, techniczne i organizacyjne, wynalazek, potrzeby, wielkość rynków, innowacyjne funkcje podmiotów gospodarczych, czas życia innowacji, miejsce i specyfika rolnictwa

### Pojęcia, znaczenie i modele innowacji

Za twórcę pojęcia innowacji, uznawanych za główny czynnik wzrostu gospodarczego, uważany jest Józef Schumpeter (1883-1950), od 1932 r. profesor Harvardu, uznawany za jednego z najwybitniejszych ekonomistów XX wieku. Jego uczniem był m.in. Oskar Lan-

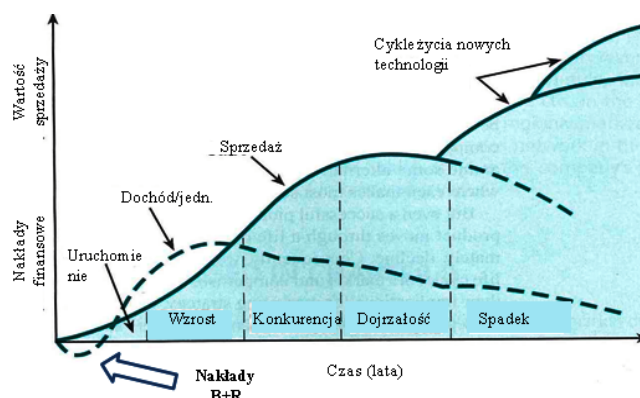
ge. Innowacjami mogą być wszelkie możliwe rodzaje zmian w produkcji i dystrybucji towarów, dokonywane przez przedsiębiorstwo (wytwórcę) i obejmujące:

- wprowadzenie na rynek zupełnie nowego produktu lub usługi, w tym zmiana produktu istniejącego, która zwiększa jego jakość i użyteczność;
- wprowadzenie nowych technologii lub metody produkcji z zastosowaniem nowych odkryć, wynalazków lub ulepszeń, w tym także i z wykorzystaniem istniejącej wiedzy;
- znalezienie, otworzenie i rozwój nowych rynków zbytu;
- zastosowanie i wykorzystanie nowych surowców i źródeł zaopatrzenia;
- wprowadzenie nowej formy organizacji firmy - zarówno wewnątrz, jak i pomiędzy firmami (Schumpeter, 2009).

W literaturze przytaczane są także inne określenia innowacji (Chyłek, 2012), ale w znacznej większości są one tylko pewnymi modyfikacjami lub uzupełnieniami definicji Schumpetera.

W procesie zmian innowacyjnych wyodrębnia się przebieg czasowy, typowy dla innowacji technologicznych (rys. 1), ujmujący następujące charakterystyczne trzy fazy (etapy):

- pomysł, idea ( B&R, uruchomienie);
- wprowadzenie, wdrożenie innowacji (przy czym niektórzy autorzy wysuwają wątpliwość, czy wdrożenia są rzeczywiście rodzajem innowacji, czy tylko ich imitacją);
- rozpowszechnienie innowacji, wzrost sprzedaży, konkurencja



Rysunek 1. Przebieg czasowy w procesie zmian innowacyjnych  
Figure 1. Time course in the process of innovative changes

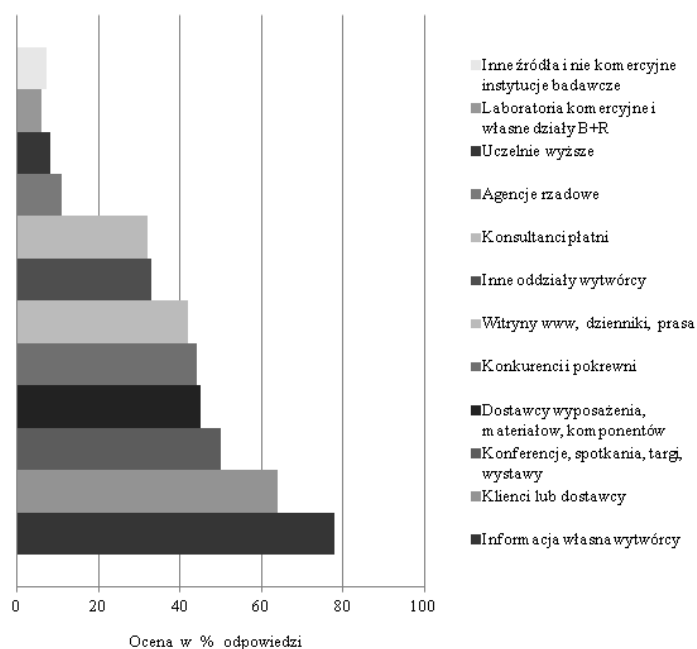
W modelu wprowadzania innowacji J. Schumpeter za najważniejszy element uznawał „naukę wewnętrzną”, czyli własne zakłady badawcze i laboratoria przedsiębiorstw wdrażających innowacje. Instytucje i jednostki naukowo-badawcze, zwłaszcza „działające” poza przemysłem, uprawiające „naukę zewnętrzną” i stanowiące element otoczenia, mają mały wpływ na wdrażanie innowacji, polegający głównie na wymianie informacji z placówkami innowacyjnymi wewnątrz modelu. Za główną siłę napędową tworzenia innowacji uznawał procesy zarządzania przedsiębiorstwem z podkreśleniem roli kierowania (przede wszystkim jednosobowego), a nie tylko pełnienia funkcji właścicielskich. Jednocześnie

Schumpeter uważał, że najważniejszymi źródłami innowacji, mającymi tym samym pozytywny wpływ na gospodarkę, są głównie wielkie korporacje monopolistyczne, które stać na prowadzenie badań rozpoznawczych i aplikacyjnych.

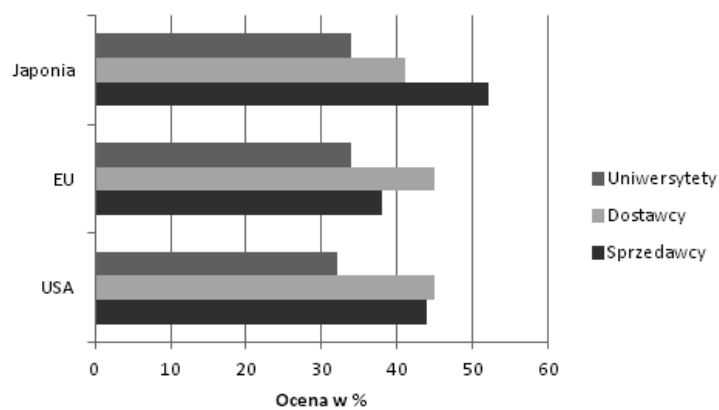
Obecnie innowacje uważane są za podstawę nowoczesnych strategii wzrostu gospodarczego, rozwoju firm i kształtowania dobrobytu państw. We współczesnych poglądach (Drucker, 2009; Dodgson, i in. 2010; Freeman, 2008) dominuje definicja innowacji jako procesu i wyniku (rezultatu) tworzenia czegoś „nowego”, ale posiadającego wymierną wartość. Innowacje traktowane są nie jako pojedyncze zdarzenia, ale proces innowacyjny, obejmujący kompleks zjawisk i zdarzeń, tworzący nowe produkty, wzorce, technologie, „know-how” i usługi. Proces ten obejmuje identyfikację przedmiotu lub podmiotu innowacji, powstanie „idei”, modelowanie produkcyjne, marketing i sprzedaż. Procesy innowacyjne przebiegają w układzie powiązań obejmujących przedsiębiorstwa (konsorcja), instytucje badawczo-rozwojowe rządowe i pozarządowe, administrację rządową i samorządową, a nawet inicjatywy obywatelskie. Udział instytucji administracyjnych w procesach innowacyjnych polega na tworzeniu warunków sprzyjających przedsiębiorczości przez rozwiązania systemowe, tworzące ramy funkcjonowania gospodarki. Działalność obejmująca badania i rozwój (działy i jednostki badawczo-rozwojowe) uważana jest za bardzo potrzebną lub wręcz niezbędną dla innowacji, ale nie musi uczestniczyć w „pełnych” procesach innowacyjnych. Innowacje stały się kluczem do konkurencyjności w technice, technologiach i organizacji, pozwalającym przedsiębiorstwom (niezależnie od ich „wielkości”) na utrzymanie się na rynkach. Nowym elementem aktualnie zachodzących przemian są poglądy wykazujące konieczność powrotu do uznania przemysłu (a nie operacji bankowych i usług) za podstawę dalszego rozwoju. Za najbardziej obiecujące kierunki uznawane są tzw. technologie kluczowe (Key Enabling Technologies) w takich dziedzinach, jak biotechnologie, nanotechnologie i fototonika w informatyce oraz urządzenia i technika proekologiczna (obejmująca technologie recyklingu, zmniejszenie zużycia energii i emisji dwutlenku węgla, pozyskiwania surowców z obszarów trudno dostępnych). Te poglądy przywracają znaczenie przemysłowi, którego produkcja stanowi obecnie tylko 13% dochodu narodowego USA (Chiny 30%, Niemcy 21%, Polska 18%) i są przyczyną delokalizacji (powrót z Chin do krajów macierzystych).

Na rysunku 2 przedstawiono dane dotyczące źródeł powstawania pomysłu (idei) innowacji w przedsiębiorstwie, a na rysunku 3 – oceny współpracy uczestników procesu innowacyjnego dokonane przez przedsiębiorstwa wdrażające procesy innowacyjne.

Dane te zdają się potwierdzać model Schumpetera o dominującej roli wytwórcy czy producenta we wdrażaniu konkretnego produktu o cechach innowacyjności, przy czym nie oznacza to, że innowacyjność jest immanentną cechą przedsiębiorczości. Zdaniem współczesnych autorów (Freeman, 2008; Loquar, 2008; Stevenson i in., 1999) niewłaściwym jest uznawanie dodatnich rezultatów ekonomicznych działań przedsiębiorstw za innowacje, pomimo braku cech „nowości” wytwarzanych produktów. Uznani innowatorzy zazwyczaj nie są wybitnymi przedsiębiorcami ze względu na dążenia do dalszego doskonalenia swoich pomysłów (np. Kilby, wynalazca układu scalonego). Jednocześnie w procesie („polityce”) innowacyjnym zwraca się uwagę na wyraźny wzrost znaczenia „kreowania popytu” na innowacje w miejsce dotychczasowej „organizacji” rynku oraz niewłaściwość uznawania dodatnich ekonomicznych rezultatów działań wytwórców, pomimo braku cech „nowości”.



Rysunek 2. Źródła powstawania pomysłu (idei) innowacji w przedsiębiorstwie  
 Figure 2. Sources of the innovation in the enterprise idea formation



Rysunek 3. Ocena zaangażowania uczestników w procesy innowacyjne (wg przedsiębiorców)  
 Figure 3. Assessment of participants involvement in the innovation processes (acc. to entrepreneurs)

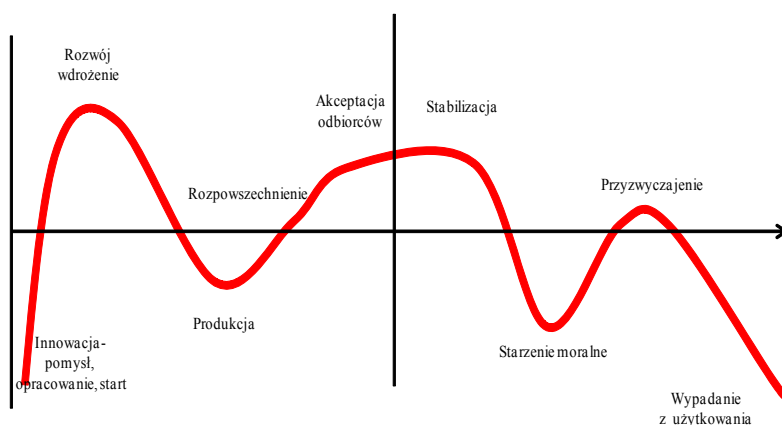
Przykładami mogą być w tych przypadkach przedsiębiorstwo Ingot („przepuszczalne” lakiery do paznokci dla muzułmanek) i portal społecznościowy Facebook, obecnie uważany za „bańkę” giełdową.

Pojęcie „innowacyjności” stało się uniwersalnym narzędziem do określania stanu nowoczesnej gospodarki: gospodarka oparta na wiedzy, społeczeństwo informacyjne, Strategia Lizbońska UE 2000 (zaniedbana), krajowy Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka 2013-2017, debata-seminarium u Prezydenta RP w lipcu 2012 r., konferencja Copacogeca Bruksela 2012, Program UE „Horyzont 2020”, EFRROW (Europejskie Partnerstwo na rzecz Innowacji), „Kurs na innowacje” Hausnera, „Polska 2030 – trzecia fala nowoczesności” M. Boni i wiele innych konferencji, zjazdów itp. (Chua, 2003; Markku i in., 2006; Michałek, 2011). Wykorzystanie wiedzy i innowacyjności uważane jest powszechnie za „krańcowy zasób inwestycyjny”, zawsze dostępny czynnik rozwoju, bardzo pomocny w łągodzeniu skutków kryzysów gospodarczych.

### **Innowacje w rolnictwie**

Jednocześnie należy postawić pytanie o „siłę sprawczą” tak wysokiego statusu znaczeniowego pojęcia innowacji, pomimo ewidentnych trudności w ścisłym określeniu jego zakresu (definicji). Wydaje się, że w odniesieniu do rolnictwa (i pochodnych, jak technika rolnicza, przetwarzanie żywności itp.) główną przyczyną są zmiany makroekonomiczne, polegające na nieustannym dążeniu do zaspokajania elementarnych potrzeb wzrastającej liczby ludzi, co w dużym uproszczeniu oznacza żywność, potrzeby energetyczne, zwłaszcza ciepło, i poczucie bezpieczeństwa w szerokim rozumieniu tego pojęcia. Wszystkie te „podstawowe cele” można sprowadzić do wzrostu wydajności pracy, przekładającego się w skrócie na wzrost PKB. Cały rozwój technologii i techniki rolniczej można uzasadnić właśnie tymi tendencjami, będącymi częścią dążenia wszystkich „sił wytwórczych” do obniżenia kosztów wytwarzania przy jednoczesnym zachowaniu wymogów bezpieczeństwa, nie tylko żywnościowego i zdrowotnego, ale i nowoczesnego, ekologicznego. Takie „innowacyjne technicznie” rolnictwo było szczególnie ekspansywne, zwłaszcza w minionym wieku XX. Następną kwestią jest, czy i jak rolnictwo, w najszerszym sensie tego słowa, różni się od pozostałych gałęzi gospodarki w działaniach określanych jako innowacyjne. Przy ciągle wyraźnej przewadze ilościowej „rolniczej” ludności świata (ok. 70-75%) dominującymi cechami jest rozproszenie i rozdrobnienie wielkościowe rolniczych jednostek produkcyjnych, jakimi są gospodarstwa rolne, co pociąga za sobą ograniczone zasoby finansowe i niski poziom wiedzy znacznej części „przedsiębiorców rolnych”, prowadząc w efekcie końcowym do dużych utrudnień we wdrażaniu innowacji. Bardzo rzadko w praktyce rolniczej świata spotyka się przedsiębiorstwa z działami B+R. Wielkie znaczenie ma także ogromne uzależnienie rolnictwa od przebiegu i zmienności warunków pogodowych, na które tylko bardzo ograniczony wpływ mogą mieć technologie i możliwości doskonalenia środków technicznych. Ze względu na te specyficzne cechy rolnictwa jako części gospodarki, procesy innowacyjne w rzeczywistości przebiegają nieco inaczej niż w modelu zilustrowanym na rysunku 1. Zweryfikowany model innowacyjności w rolnictwie ilustruje rysunku 4, uwypuklający „opóźnienia” w tempie wymiany urządzeń technicznych powodowane ograniczeniami inwestycyjnymi i informacyjnymi, przyzwyczajeniami oraz istotnością znaczenia wielkości nakładów niezbędnych do poniesienia

w początkowych etapach procesu innowacyjnego. Potwierdzeniem tego zróżnicowania w warunkach Polski może być choćby klasyfikacja wiekowa ciągników stosowanych aktualnie w rolnictwie lub rzeczywiste tempo zmian w technologiach zbioru zbóż.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie [www.gea-foodsolutions.com](http://www.gea-foodsolutions.com) i [www.emeraldinsight.com](http://www.emeraldinsight.com).

Rysunek 4. Szkic przebiegu „linii życia” innowacyjnych technologii w rolnictwie  
Figure 4. A sketch of the course of "life line" of innovative technologies in agriculture

Wszystkie „kierunki” działań innowacyjnych znajdują odbicie w praktyce gospodarczej. Powstaje więc pytanie, co jest głównym źródłem inspiracji do podejmowania tematyki czy próby realizacji pomysłu, a zwłaszcza czy są to badania stosowane („nauka użyteczna”), czy podstawowe. Zdaniem autora głównym źródłem zmian o charakterze skokowym (często, ale nie zawsze) są jednak nauki podstawowe. Nie oznacza to dyskwalifikacji ciekawości jako głównego motoru poznania rzeczywistości, czego przykładem może być „wynalezienie” elektryczności, promieni Roentgena, łodzi podwodnych czy chociażby zastosowania modyfikacji genetycznych w nasiennictwie (i nie tylko). Globalizacja w odniesieniu do innowacji w skali „makro” (rozumianej jako wejście na rynki światowe) skutkuje faktycznym ograniczeniem konkurencji. Praktycznie wszystkie innowacyjne rozwiązania z zakresu np. chemii gospodarczej czy tzw. artykułów gospodarstwa domowego powstają w kilku koncernach międzynarodowych, podstawowe części i zespoły pojazdów i wielu maszyn powstają w podobnie ograniczonych liczbowo organizacjach przemysłowych, a ich stosowanie następuje w kilkunastu „markowych” wytwórniach czy raczej montowniach. Podobna koncentracja występuje także w odniesieniu do wytwarzania nowoczesnych wieloskładnikowych nawozów dolistnych czy środków ochrony roślin. Powstanie takich technologii, jak wytwarzanie tworzyw polimerowych, stosowanych jako ogólnie dostępnych elementów ubrań i wielu innych wyrobów powszechnego użytku, poprzez rozpowszechnienie technologii laserowych, po współczesne osiągnięcia w nanotechnologii, byłoby niemożliwe bez zaangażowania dużych interdyscyplinarnych zespołów badawczych, dysponujących ogromnymi środkami. Nakłady na tak ukierunkowane prace

badawcze w wielu koncernach o charakterze międzynarodowym przewyższają nakłady, które mogą wyasygnować poszczególne państwa, w tym i Polska. Uprawianie nauk podstawowych bez wymiany informacji i kontaktów z zewnętrznym „światem problematyki” przez nieliczne osobowo zespoły badawcze, dysponujące ograniczonymi środkami finansowymi, w świecie współczesnym należy uznać za działania zbliżone do utopii. Według informacji prasowych w korporacji Samsunga czwarta część pracowników i 11% obrotów (!) skierowane jest na badania i rozwój, a firma z każdego zainwestowanego dolara uzyskuje 1,4 \$ (Apple 4,0\$!). Prace o odkrywczym charakterze podstawowym we współczesnym świecie wymagają tak dużych nakładów i sił intelektualnych, że stać na nie tylko duże monopole międzynarodowe lub całe państwa w zakresie obronności, co zdaje się potwierdzać „model innowacji” Schumpetera. Dodatkowym potwierdzeniem takiej oceny wydają się osiągnięcia Doliny Krzemowej w zakresie kreowania innowacji i próby powielania tej koncepcji „wytwarzania” innowacji w wielu krajach, zwłaszcza w Chinach, czy też osiągnięcia niemieckiego Instytutu Fraunhofera.

W nowszych opracowaniach zajmujących się problematyką innowacji zwraca się uwagę na efekt skali, wiążący innowacje z wielkością prognozowanego i „programowanego” rynku „zbytu” – od światowego do lokalnego (Baczko, 2012; Dodgson i in., 2006; Drucker, 2009; Freeman, 2008; Markku, 2006).

Innowacje w skali „mikro” dotyczą poszczególnych wyrobów, urządzeń, aparatów czy maszyn. Jako typowe przykłady można wskazać np. koparki dużej wydajności, zastępujące prace kilkuset ludzi, aparaturę badawczą ze znacznie powiększonym zakresem wykonywanych czynności lub analiz z jednoczesnym zapisem cyfrowym czy chociażby kosiarki rotacyjne i prasy rolujące, nie wspominając o przemianach w technikach informatycznych, np. iPad czy GPS. W tych licznych przypadkach innowacji, mających głównie cechy wynalazków i charakter techniczny, ale nie rzadko prowadzących do zmian w technologiach, główną siłą sprawczą jest pomysł. Pomysł ten nie zawsze musi prowadzić do wzrostu wydajności, czego przykładem mogą być takie gadżety jak kostka Rubika, polimerowa kostka indyka amerykańskiego czy znakomita większość wyrobów kosmetycznych. Podobnie można klasyfikować inne „rodzaje” innowacji, dotyczące poszukiwań i poszerzeń rynków zbytu czy szeroko pojmowanej organizacji pracy – od historycznego, taśmowego systemu wytwarzania Forda – do telekonferencji o zasięgu światowym, stanowiące niewątpliwie przedsięwzięcia i osiągnięcia innowacyjne.

Innowacje w skali „makro” w zakresie rolnictwa mają, według autora, głównie charakter technologiczny i organizacyjny. Wprawdzie czynnikiem bezpośrednio sprawczym jest przede wszystkim kreatywność i pomysł lub udoskonalenia czy ulepszenia otaczającej rzeczywistości, ale procesy wdrażania, ze względu na specyfikę rolnictwa (rozproszenie i rozdrobnienie potencjalnych odbiorców), są procesami długookresowymi, liczonymi w dziesiątkach (albo i dłużej) lat (Wójcicka, 2011; Chyłek, 2012). Jako przykłady mogą posłużyć rozwój technologii i techniki uprawy gleby od rzymskiej sochy, przez trójpolówkę i wynalazek syntezy amoniaku jako podstawy nawozowej, przez zastąpienie żywej siły pociągowej ciągnikami i agregatami uprawowymi, a także zbiór zbóż, poczynając od specjalnych sierpów do współczesnych kombajnów, które już w praktyce mogą być sterowane GPS. Przytoczone wyrywkowo przykłady innowacji technologicznych są rezultatami długotrwałych procesów rozpowszechniania wiedzy i umiejętności, a same technologie powstały w wyniku doświadczeń i obserwacji o charakterze praktycznym, a nie wskutek

zamierzonego i ukierunkowanego „działania innowacyjnego” określonej jednostki czy zbiorowości. Natomiast rolnicze innowacje technologiczne często są źródłem bardzo istotnych impulsów do powstawania innowacji w skali mikro, doskonalących (rzadziej warunkujących) wdrożenie technologii. Typowym przykładem może być szybki wzrost wydajności kombajnów zbożowych, który w praktyce prawie wyeliminował klasyczne suszarnictwo. Inaczej się przedstawia sprawa w zakresie innowacji organizacyjnych, gdzie wprowadzenie określonych zmian jest zwykle wynikiem „jednorazowej” decyzji organów zarządzających – jako przykłady mogą służyć technologie zbioru różnych płodów do przetwórstwa (buraki, kukurydza nasienna i konsumpcyjna, ziemniaki, groszek zielony, zbiór szyszek nasiennych z drzew iglastych itd.). Ale takie niewątpliwe „innowacje” mają zakres i charakter ograniczony i powinny być zaliczane raczej do przedsięwzięć w „mikroskali” rolnictwa. Podobny zakres i znaczenie mają nowe technologie rolnicze powodowane wprowadzaniem innowacji technologicznych w przemysłach przetwórstwa rolnego. Przykładem mogą być całkowite zmiany w technologiach produkcji lnu, wywołane przez zmianę dotychczasowego przerobu włókna długiego ze lnu zbieranego wrywaczami lub odziarniarkami i poddawanego roszeniu na polu, na przerób włókna krótkiego ze lnu koszzonego kosiarkami i roszonego w zakładach przerobowych.

W wielu opracowaniach występuje definiowanie bieżącego stulecia jako wieku innowacyjności. Celowym wydaje się postawienie pytań o udział rolnictwa w tak ukierunkowanym rozwoju gospodarczym. Znaczeniowy rolnictwa maleje, jako że jego udział w tworzeniu PKB (Produktu Krajowego Brutto) od wielu lat wykazuje tendencje malejące, co wskazywałoby na ograniczone zastosowanie technologii innowacyjnych w tej gałęzi gospodarki. Z drugiej strony rolnictwo pozostaje niezastąpionym źródłem i dostawcą artykułów żywnościowych w zwiększających się ilościach dla zaspokojenia potrzeb wzrastającej liczby ludności, co już skutkuje tendencjami do powiększania wydajności technologii zarówno w wytwarzaniu żywności o niskim stopniu przetworzenia („zielona rewolucja” zboża), jak i produktów wysoko przetworzonych (mięso) dzięki technologiom przemysłowego chowu zwierząt. Obydwa te podstawowe kierunki innowacji technologii rolniczych mają ściśle związki z naukami rolniczymi, ale jednocześnie mają tylko umiarkowane oddziaływanie na powstanie zapotrzebowania na nowe typy (rodzaje) środków technicznych, które mogłyby „wymuszać” innowacje technologiczne w makroskali. Przykładem potwierdzającym to stanowisko jest brak istotnego postępu w rozpowszechnieniu i rozwoju technologii rolnictwa precyzyjnego, wykorzystującego satelitarne techniki informacyjne, które w tym samym czasie w innych zastosowaniach uzyskały status produktów powszechnych (GPS). Wydaje się, że w perspektywie kilku, kilkunastu lat decydujące znaczenie w rolnictwie będą miały takie zagadnienia, jak gospodarka wodna (ograniczone zasoby wody, zmniejszanie potrzeb wodnych upraw, wykorzystanie zasobów wód zasolonych) i aprobowane przez potencjalnych odbiorców, modyfikacje genetyczne organizmów żywych (rośliny, zwierzęta, mikroalgi itp.) zwiększające ich „produktywność”. W dyskusyjnym obszarze wykorzystywania rolnictwa do wytwarzania bioenergii obecnie dominują poglądy dopuszczające do wykorzystywania na cele energetyczne rolniczych produktów dodatkowych i ubocznych (lub wręcz odpadów), a największe nadzieje pokładane są w biologicznych metodach pozyskiwania biowodoru, jak i metodach pośrednich z użyciem mikroalg wykorzystujących węglowodany z fotosyntezy do przetworzenia na wodór (Pace) oraz metodach bezpośrednich (biofotoliza) wykorzystujących energię fotonów promieniowania słonecz-



nego do wydzielienia tlenu z wody (opracowany model matematyczny). Te kierunki aktualnie prowadzonych badań zdają się wskazywać na powstanie nowego kierunku biologii obliczeniowej, polegającej na matematycznym symulowaniu procesów biologicznych w badaniach biopaliw czy wydajności i skuteczności rolniczych środków chemicznych. Prawa natury, rozpisane na cyfrowe procedury obliczeniowe, „zachowują” się jak w świecie realnym, na co wskazują dotychczasowe prace dotyczące syntezy niektórych białek czy cukrów, czy liczne próby budowy modelu wytwarzania biogazu z mieszanin substratów (Blasgen i Hass, 2010; Serrano, 2011). Te „zjawiska” potwierdzają trafność definicji czy określenia inżynierii rolniczej jako zastosowań nauk matematyczno-fizycznych w rolnictwie.

Wspólną cechą i wyznacznikiem celowości wszelkich innowacji (skala mikro) i poczynań innowacyjnych (skala makro) jest jednak to, ile one mogą „zarobić” w wymiernych i określonych wielkościach. Większość opracowań uznaje, że nawet najbardziej innowacyjny produkt jest warty tylko tyle, ile jest w stanie „zarobić” (Baczko, 2012). Podstawowym elementem powodzenia procesu innowacyjnego jest umiejętność czy możliwość skutecznej zamiany pieniędzy na wiedzę, wiedzy na innowacje akceptowane przez rynki zbytu i wreszcie innowacji na pieniądze. Wprowadzanie innowacji, zwłaszcza w skali mikro, niejako z definicji, obarczone jest dużym ryzykiem powodzenia, które przez instytucje typu „venture capital” i Bank Światowy szacowane jest na ok. 20%. Elementem wypaczającym ten warunek są systemy dotacji, np. do energii odnawialnej czy niektórych rodzajów upraw. Systemy subwencji w licznych przypadkach wręcz stanowią przeszkody utrudniające poszukiwania innowacji, co w szczególności dotyka rolnictwo. Według danych Fundacji na Rzecz Rozwoju Rolnictwa Polskiego przychody z ziemi to tylko 12% dochodu gospodarstw rolników, a aż 50% dochodów stanowią dotacje UE. Z drugiej strony system dotacji umożliwia wdrażanie nowych, innowacyjnych w rolnictwie, technicznych środków pracy rolników czy przedsiębiorców rolnych (poczynając od maszyn i urządzeń np. automatów udojowych, a kończąc na wdrażaniu wszechstronnego wykorzystywania dostępnych poprzez Internet technik komunikacyjnych).

## Podsumowanie

1. Pomimo wykazanych pewnych różnic w definiowaniu i zakresach pojęć innowacji, procesy innowacyjne pozostają wyznacznikiem nowoczesności tak gałęzi gospodarki, jak i całych gospodarek.
2. Innowacyjność we współczesnym definiowaniu tego terminu uznawana jest za proces, w wyniku którego następuje wytworzenie „czegoś nowego” (przedmiot, technologia, organizacja, usługa) o wymiernej wartości rynkowej.
3. Udział poszczególnych podmiotów gospodarczych w procesach innowacyjnych jest zróżnicowany, ale rolę wiodącą zachowują przedsiębiorstwa wytwórcze, niezależnie od ich wielkości. „Wielkość” przedsiębiorstwa wywiera jednak decydujący wpływ na skalę i zakres innowacji, warunkowane w istotnym stopniu możliwymi do poniesienia wielkościami nakładów finansowych, uzasadnionymi przewidywanymi rynkami zbytu.
4. Innowacyjne technologie i techniki stosowane w rolnictwie cechują się specyfiką określoną przez rozproszenie obszarowe potencjalnych odbiorców, ograniczone możliwości

finansowe, dużą niewydolność przepływów informacji i uzależnienie od zmienności oraz bardzo niewielkiej przewidywalności warunków pogodowych.

5. Prawdopodobne kierunki procesów innowacyjnych w rolnictwie będą obejmowały wzrost produktywności ziemi z „uruchomieniem” wyższej efektywności możliwości wykorzystania energii promieniowania słońca i ograniczonych warunków wodnych (zasoby, wody zasolone) przy wykorzystaniu metod biologii obliczeniowej.

## Lteratura

- Armbruster, H.; Bikfalvi, A.; Kinkel, S.; Lay, G. (2008). Organizational innovation: The challenge of measuring non-technical innovation in large-scale surveys. *Technovation*, V. 28, Z. 10, 644-657.
- Baczko, T. (2012). Red. nauk.: Raport o innowacyjności gospodarki Polski w 2011 roku. INE PAN, Warszawa.
- Blesgen, A.; Hass, V. (2010). Efficient Biogas Production through Process Simulation. *EnergyFuels* V.24(9), 4721-4727.
- Chua, A. (2003). *World in Fire*. Wyd. William Heinemann, Londyn, ISBN 0-434-01220-3.
- Chyłek, E. (2012). *Uwarunkowania innowacyjnego rozwoju sektora rolno-spożywczego i obszarów wiejskich w ramach polityki rolnej*. Wyd. Agencja Reklamowa, Warszawa, ISBN 978-83-7585-717-7
- Dodgson, M.; Gann, D. (2010). *Innovation: A Very Short Introduction*. ASP Oxford, 162.
- Dodgson, M.; Gann, D.; Salter, A. (2006). The role of technology in the shift towards open innovation: the case of Procter&Gamble. *R&D Management*, 36, 3(June), 333-346. DOI: 10.1111/j.1467-9310.2006.00429.x
- Drucker, P. (2009). *Zarządzanie XXI wieku - wyzwania*. Wyd. MT Biznes, 212.
- Freeman, C. (2008). *System of innovation selected essays In evolutionary economics*. Wyd. Elgar, 267.
- Fujisue, K. (1998). Promotion of academia-industry cooperation in Japan – establishing the “law of promoting technology transfer from university to industry” in Japan. *Technovation*, V.18, Z. 6-7, 371-381.
- Kilby, J. (2012). <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/317668/>.
- Loquear, W. (2008). *Ostatnie dni Europy. Epitafium dla Starego Kontynentu*. Wyd. Dolnośląskie. ISBN 978-83-245-8611-0.
- Markku, M.; Keil, T.; Salmenkaita, J-P. (2006). *Open innovation in systemic innovation contexts. Open Innovation: Researching a New Paradigm*. Oxford University Press, 241-257.
- Michalek R. (red). (2011). *Przesłanki rozwoju i przekształceń inżynierii rolniczej*. Wyd. PTIR Kraków, ISBN 978-83-930318-2-0
- Pace R.; Stranger, R. S.; Petrie, S. (2010). *Artificial photosynthesis and the bio-mimetic production of hydrogen*. Dostęp: <http://aups.org.au/Proceedings/38/130P/130P.pdf>
- Proceedings of the Innovation Leadership Forum*, December (2006). Dostęp: [www.cutlerco.com.au/.../MLF\\_Report-final.pdf](http://www.cutlerco.com.au/.../MLF_Report-final.pdf)
- Schumpeter, J. (2009). *Kapitalizm, socjalizm, demokracja*. PWN Warszawa, ISBN 9788301159740
- Serrano, R.P. (2011). *Biogas Process Simulation using Aspen Plus*. Rozprawy Masters Syddansk Universitet.
- Smeds, R. (1994). Managing Change towards Lean Enterprises, *International Journal of Operations&Production Management*, V.14, Z. 3, 66-82.
- Stevenson, H.; Michael, J.; Roberts, M.; Bhide, A., Sahlman, W. (1999). *The Entrepreneurial Venture*. Harvard Business Review Press. ISBN 0875848923.
- Wójcik, G. (2011). Znaczenie i uwarunkowania innowacyjności obszarów wiejskich w Polsce. *Wiadomości Zootechniczne*, 161-168.

## **INNOVATIVENESS IN TECHNOLOGIES AND AGRICULTURAL TECHNIQUE**

**Abstract.** The paper presents the review of modern meanings, definitions, terms and limitations of technological, technical and organizational innovations with indication of the role played by economic subjects in the innovation processes with particular consideration of preconditions and possibilities of introducing innovations in agriculture. Meaning evolutions of innovations as a basic element of economic development of the 21st century were raised. Technological and technical innovation terms in the micro and macro scale were discussed (global market); modern term of innovations as a process presenting a set of phenomena and events which create new technologies and products were also raised. Forms of operation, meaning and place of enterprises, research and development units and administration in innovative processes. Sources of knowledge of potential producers on the demand for innovations. Functioning of basic sciences, role and meaning of income (profit), monopolization and reasons for limiting competitiveness. Aspiration to change money into knowledge, knowledge into innovation and innovation into money. Characteristic features of innovations in agricultural technologies (creativity, rate, scope). Feedback between technologies and technical means. Limitations caused by dispersion and diversity of a potential market and income barriers, including participation of agriculture in GDP. Possible trends of development and changes of innovativeness. The paper includes materials available in the literature and results of own studies.

**Key words:** technological, technical and organizational innovations, invention, demands, size of markets, innovative functions of economic subjects, life time of innovation, place and specificity of agriculture

**Adres do korespondencji:**

Andrzej Roszkowski; e-mail: a.roszkowski@itep.edu.pl  
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach  
Oddział w Warszawie  
ul. Rakowiecka 32  
02-532 Warszawa