

## WYKORZYSTANIE POSTĘPU ODMIANOWEGO W PRODUKCJI ZBÓŻ W POLSKIM ROLNICTWIE

*Ludwik Wicki*

Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw, SGGW w Warszawie  
Kierownik Katedry: prof. dr hab. Wojciech Ziętara

Słowa kluczowe: postęp biologiczny, postęp techniczny w rolnictwie, transfer innowacji, negatywny szok strony popytowej

*Key words: biological progress, technical progress in agriculture, innovation transfer, negative demand-side shock*

**S y n o p s i s.** Celem opracowania jest określenie stopnia wykorzystania potencjału plonowania odmian zbóż w produkcji rolniczej w Polsce w okresie 1970-2007. Stwierdzono, że poziom wykorzystania postępu w plonowaniu wprowadzanego w nowych odmianach był relatywnie niski. Wynosił on od 7% dla jęczmienia jarego do 80% dla pszenicy. Średnio było to 55%. Wynikiem takiego wykorzystania było zwiększenie luki plonowania z 40 do 55% w analizowanym okresie. Stwierdzono, że główną przyczyną niskiego wykorzystania potencjalnej produktywności odmian było ograniczanie poziomu nawożenia mineralnego w latach 90., a zmniejszanie luki technologicznej może pozwalać na wzrost produkcji nawet o 20-30% bez wzrostu nakładów.

### WSTĘP

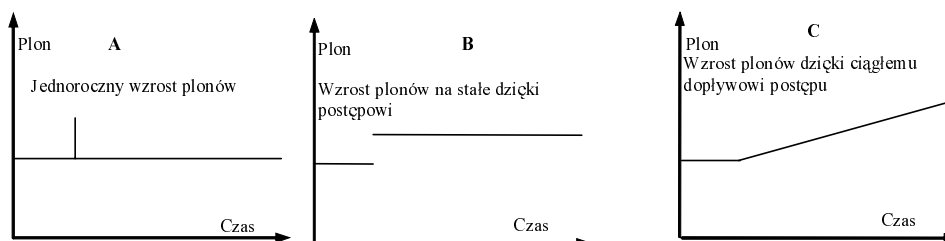
Postęp techniczny jest obecnie uważany za główny czynnik umożliwiający zwiększanie efektywności gospodarowania. W rolnictwie wprowadzanie postępu ma nie mniejsze znaczenie, jak w pozarolniczych gałęziach gospodarki i uważane jest za główny czynnik wzrostu produkcji. Dla celów analitycznych wyróżnia się części składowe postępu. W odniesieniu do rolnictwa możemy wyróżnić postęp: techniczny (w tym biologiczny), technologiczny, organizacyjny i społeczny [Runowski 1997]. Funkcjonuje również pojęcie postępu odmianowego, używane w niektórych szczegółowych analizach. W ujęciu ogólnym jest ono tożsame z postępu hodowlanym, lecz do określania postępu hodowlanego i odmianowego w skali jednego kraju – niektórzy autorzy odróżniają postęp hodowlany jako dotyczący efektów rodzimej hodowli i postęp odmianowy, na który składają się: postęp w krajowej hodowli roślin (postęp hodowlany) i wpływ stosowania odmian zagranicznych. Tak rozumiany postęp odmianowy ma szerszy zakres terytorialny i czasowy. Nie kończy się zarejestrowaniem odmiany, lecz rozciąga się na reprodukcję nasion i dalej na szeroko rozumianą produkcję rolniczą [Krzymuski 1991].

ZNACZENIE POSTĘPU BIOLOGICZNEGO W ROLNICTWIE

Badania pokazują, że wdrażanie postępu biologicznego ma w kolejnych okresach coraz większe znaczenie i jest on obecnie dominującym czynnikiem determinującym wzrost produktywności. Jego indywidualny wpływ na wzrost produktywności był oceniany na około 50% w latach 1970-1990 [Nalborczyk 1997, Woś 1995]. Podobne oceny przedstawiające, że prawie 50% wzrostu plonowania w okresie 1930-2000 uzyskano dzięki osiągnięciom w zakresie nowych odmian prezentował Duvick [2005], a także Office of Technology Assessment [1987] dla głównych gatunków zbóż. W innych badaniach [Thirtle 1995] oceniono, że znaczenie postępu biologicznego we wzroście produktywności rolnictwa w USA, biorąc pod uwagę także wpływ nawożenia, ochrony chemicznej oraz zmiany w mechanizacji produkcji wynosiło od 50% dla kukurydzy, 75% dla pszenicy, do 85% w produkcji soi. W warunkach słabo rozwiniętego rolnictwa wprowadzanie środków do produkcji o charakterze biologicznym pozwala czasami na skokowy wzrost produktywności, lecz dalszy wzrost wymaga nakładów pozostałych środków produkcji (nawozy, ochrona chemiczna) dopasowanych do wymagań nowych odmian [Wicki, Dudek 2005]. Bez ciągłej pracy hodowlanej nie byłoby możliwe uzyskanie odmian o wyższej plenności, a co za tym idzie nie następowalby wzrost plonów w rolnictwie lub też rosłyby bardzo wolno.

Znaczenie nośników postępu biologicznego jest większe niż innych nakładów, gdyż efekt jego zastosowania oddziałuje w okresie dłuższym niż jeden sezon (rys. 1). Nakłady nawozów, środków ochrony roślin, a nawet staranniejsza pielęgnacja pozwalają jedynie na jednorazowy wzrost plonów (A). Ulepszenia odmian pozwalają na skokowy, trwały wzrost poziomu plonowania (B). Ciągły dopływ ulepszeń prowadzi do stałego obserwowanego także w długim okresie wzrostu produktywności (C) [Day-Rubenstein i in. 2005].

Nowe technologie produkcji, które dają często tylko niewielkie zmiany w produkcji w stosunku do wcześniejszych, albo są kosztowne, albo skomplikowane i upowszechniają się powoli. Czynniki agroekologiczne, takie jak: jakość gleb, klimat, także silnie ograniczają upowszechnianie się nowych technologii, możliwość ich zastosowania i opłacalność [Day, Klotz-Ingram 1997]. Wiele nowych technologii produkcji w rolnictwie ma kompleksowy charakter i wymaga jednoczesnego dopasowania poziomu poszczególnych nakładów, a ich skuteczne wdrożenie wymaga wyższego poziomu wiedzy i umiejętności rolnika niż w odniesieniu do starszych technologii. To także wiąże się ze wzrostem kosztów wprowadzania technologii, chociażby ze względu na popełniane błędy. Postęp biologiczny może pozwalać rolnikom na ograniczanie wpływu niekorzystnych czynników w ich gospodarstwach i osiąganie wyższego poziomu produkcji bez istotnego wzrostu nakładów obciążających środo-



Rysunek 1. Różne efekty z wprowadzenie postępu do produkcji rolniczej  
 Źródło: Day-Rubenstein i in. 2005.

wisko (np. nawozy mineralne), lecz ze względu na występujące ograniczenia efektów dla nowych technologii często nie jest wdrażany przez rolników, jeżeli nie ma dodatkowego wsparcia jego upowszechnienia, gdyż jego efekty są mniejsze od oczekiwanych.

#### WYMIANA I BARIERY STOSOWANIA NOWYCH ODMIAN

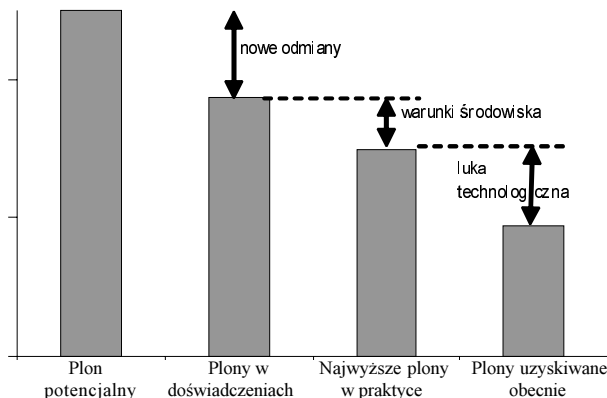
Wymiana odmian następuje powoli. Najważniejsze czynniki decydujące o stosowaniu w produkcji nowych odmian i wykorzystaniu ich potencjału to: upowszechnienie informacji o odmianach, dostępność nowych odmian, dostępność nasion, a także zdolność adaptacyjna odmian do lokalnych warunków oraz ich przydatność w danych warunkach agroeologicznych [Evenson 1994]. Ograniczenia technologiczne mogą nie pozwalać na wykorzystanie pełnego potencjału odmian, stąd stosowanie droższych nasion kwalifikowanych nie zawsze jest opłacalne [Wicki 2007], a zmiana technologii oraz dominujących w nich odmian jest procesem długotrwałym. W krótkim i średnim okresie dostosowania zachodzą w obrębie danej technologii, w ramach której potencjał nowoczesnych odmian nie zawsze jest wykorzystany. Dopiero w długim okresie następują istotne zmiany związane z trwałą implementacją postępu [Alston, Pardey 1994]. Motorem trwałych zmian najczęściej są znaczące zmiany relacji cenowych [Hayami, Ruttan 1971]. Nowe odmiany w większości dostosowane są do dobrych warunków środowiskowych, a oferta odmian dla mniej korzystnych warunków agroeologicznych oraz niskonakładowych technologii jest skromna, gdyż ekonomiczne efekty zastosowania nowych odmian byłby tam negatywne.

#### FINANSOWANIE HODOWLI ROŚLIN I EFEKTY WDRAŻANIA INNOWACJI BIOLOGICZNEJ

Znaczenie postępu biologicznego przejawia się też ukierunkowywaniem wydatków na badania i rozwój w sektorze rolniczym. Wydatki na hodowlę roślin w sektorze prywatnym w USA zwiększyły się w okresie 1960-1992 piętnastokrotnie z 36 do 555 mln dolarów, a ich udział w wydatkach na badania w rolnictwie wzrósł z 3 do 15%.

W Polsce zarówno tworzenie, jak i wprowadzanie do produkcji rolniczej postępu biologicznego było silnie wspierane przez państwo. Przed 1990 rokiem istniał nawet przymus wymiany nasion. Od początku lat 90. w Polsce nakłady publiczne na hodowlę roślin maleją systematycznie i w 2007 r. było to około 83 mln zł, licząc razem z dopłatami do materiału siewnego (na prace badawcze w hodowli przeznaczono 33 mln zł). W 2000 r. wydatki te wyniosły około 130 mln zł licząc w cenach z 2007 r.

Efekty netto stosowania nośników postępu biologicznego (kwalifikowanych nasion nowych odmian) są trudne do bezpośredniego określenia, gdyż na wydajność produkcji rolniczej wpływa jednocześnie wiele czynników. Krzymuski [2003] ocenił wykorzystanie w praktyce postępu uzyskiwanego w hodowli roślin jako niskie: od 8% dla żyta do około 50% dla zbóż intensywnych. W analizach przeprowadzonych przez autora [Wicki, Dudek 2005] wpływ ten określono na mniej niż 5% dla przeciętnych warunków gospodarowania w Polsce, wskazując na dominującą rolę technologii i dopasowania poziomu stosowania poszczególnych nakładów. Oznacza to, iż mimo wzrostu potencjału plonowania nowych odmian nie następuje widoczny wzrost przeciętnych plonów w praktyce gospodarczej. Głównie



Rysunek 2. Elementy luki plonowania w produkcji roślinnej  
 Źródło: Tran, Nguyen 2001: Declining Productivity Gains and the Field Gap in Rice. W: Farming Systems and Poverty, Improving farmers' livelihoods in a changing World (red. Malcolm Hall) FAO and World Bank. Rome and Washington D.C.

ny czynnik limitujący wykorzystanie potencjału plonowania to, według Krzymuskiego, niski poziom nakładów agrotechnicznych (np. nawozów) oraz dla żyta przesuwanie jego uprawy na coraz gorsze stanowiska.

Obserwowana luka plonowania może być określona jako część różnicy między potencjalnym plonem, za który można uznać plon uzyskiwany w doświadczeniach, a plonem przeciętnie uzyskiwanym w rolnictwie. Drugim czynnikiem wpływającym na pojawianie się różnicy plonów są warunki środowiskowe, w których prowadzona jest produkcja (rys. 2). Zmniejszenie luki technologicznej, na równi z wprowadzeniem nowych odmian, daje możliwości wzrostu produkcji rolniczej i produktywności nakładów. W USA obserwowano, że mimo spadku nakładów o 0,09% rocznie nastąpił wzrost produkcji o 1,8% rocznie. Przypisuje się to stosowaniu lepszych technologii, w tym postępu biologicznego [Newton, Yee 2003]. Najpierw musi dojść do opanowania technologii produkcji, a dopiero później można wprowadzać odmiany o wyższym potencjale plonowania i wymaganiach. Niewłaściwe technologie stosowane w gospodarstwach nie pozwalają na wykorzystanie potencjału nowoczesnych odmian. Zwiększanie stosowania kwalifikatów nie musi prowadzić w takich warunkach do wzrostu plonów.

### WIELKOŚĆ ZUŻYCIA KWALIFIKATÓW

W Polsce zużycie kwalifikatów (nośników postępu biologicznego) uległo znacznemu ograniczeniu od 1990 roku. Przykładowo zużycie kwalifikowanego ziarna zbóż wynosiło w 1990 r. 190 tys. ton, w 1996 r. – 220 tys. ton, a w 2007 roku tylko 120 tys. ton. Udział kwalifikatów w ogólnym zużyciu nasion nie przekraczał w produkcji zbóż 10%. Najwięcej kwalifikatów zużywano w produkcji pszenicy (około 15% średnio w latach 2001-2007), a najmniej w produkcji żyta – około 5%.

### CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem opracowania jest określenie stopnia wykorzystania potencjalnej produktywności odmian w produkcji rolniczej w Polsce. Cel osiągnięto przez realizację następujących zadań:

(1) określenie poziomu plonów uzyskiwanych w doświadczeniach odmianowych i uzyskiwanych w produkcji, (2) określenie dynamiki wykorzystania potencjału dostępnych odmian, (3) ustalenie zróżnicowania według gatunków stopnia wykorzystania potencjału odmian.

W pracy postawiono następujące hipotezy: (1) postęp w technologii produkcji umożliwia coraz wyższy stopień wykorzystania potencjału odmian roślin uprawnych, (2) wyższy stopień wykorzystania potencjału odmian występuje w gatunkach intensywnych, tj. pszenicy i jęczmieniu, (3) ograniczenie wymiany nasion w latach 90. oraz na początku XXI w. spowodowało spadek wykorzystania potencjału odmian.

Analizą objęto okres 1970-2007. Dane dotyczące plonowania odmian w doświadczeniach zaczerpnięto z publikowanych wyników doświadczeń odmianowych COBORU. Jako plon potencjalny dla danego gatunku przyjęto plon wzorca. Dane dotyczące plonów w warunkach produkcyjnych pochodzą ze statystyki GUS. W badaniach uwzględniono następujące gatunki: pszenica ozima i jara, jęczmień ozimy i jary, żyto, owies i pszenżyto ozime.

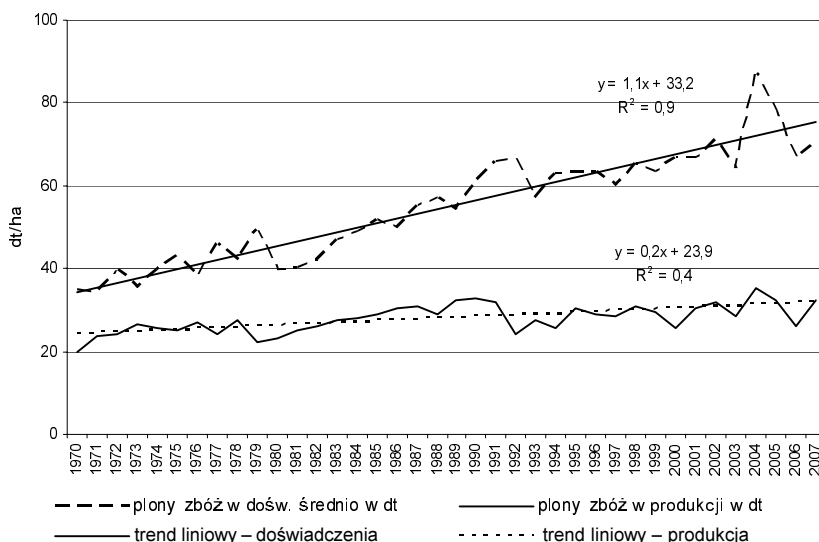
Stopień wykorzystania potencjału produkcyjnego określono jako iloraz plonu w produkcji w danym roku oraz odpowiedniego plonu uzyskanego w doświadczeniach. Jako miarę wykorzystania przyjęto współczynnik elastyczności plonów w produkcji w stosunku do plonów w doświadczeniach. Określa on, o ile procent wzrastał plon w produkcji rolniczej, jeżeli przyrost plonowania w doświadczeniach wynosił 1%. Do równania wprowadzono również zmienną czasową. Reprezentuje ona zmiany w technologii produkcji i nakładach, które występowały w analizowanym okresie. Umożliwiło to dokładniejszą ocenę transmisji postępu z hodowli do praktyki.

W analizie użyto funkcji potęgowej w postaci  $y = a \cdot x^b \cdot t^c$ , gdzie  $x$  oznacza poziom plonów w doświadczeniach, a  $t$  jest zmienną czasową uwzględniającą wszelkie czynniki produkcji rolniczej, na które wpływ ma upływ czasu. Estymacji funkcji dokonano z użyciem metody MNK po uprzednim zlinearyzowaniu funkcji do postaci  $\ln y = \ln a + b \ln x + c \ln t$ . Stopień dopasowania określonych w analizie parametrów funkcji do danych empirycznych ustalono wykorzystując współczynnik determinacji  $R^2$ , a istotność modelu testowano używając statystyki F-Fishera-Snedecora. Istotność parametrów funkcji określono przy wykorzystaniu statystyki t-Studenta.

## WYNIKI ANALIZ

W okresie 1970-2007 nastąpił znaczny wzrost plonowania zbóż w doświadczeniach odmianowych. Na rysunku 4 przedstawiono średnie plony zbóż w doświadczeniach i produkcji. Od 1970 roku nastąpił dwukrotny wzrost potencjału plonowania odmian, z około 40 do 80 dt/ha, co oznacza, że rocznie wzrastał on o ponad 1 dt/ha. Największy postęp w potencjalnej produktywności uzyskano dla zbóż ozimych (ponad dwukrotny), nieco niższy dla zbóż jarych (plony wzrosły 1,6-1,9 razy). Postęp w plonowaniu w produkcji był znacznie niższy i osiągał zaledwie 0,2 dt/ha rocznie, a plony wzrosły z 20 do 31 dt/ha. Widoczna staje się rosnąca luka w plonowaniu, wynikająca z różnego poziomu nakładów oraz gorszych warunków środowiskowych. Relacja plonów w produkcji w stosunku do plonów w doświadczeniach odmianowych pogorszyła się z około 60% w latach 70. do zaledwie 45% po 2000 r.

W tabeli 1 zestawiono współczynniki elastyczności plonów w produkcji względem plonów w doświadczeniach przedstawiające wykorzystanie brutto potencjału nowych odmian w produkcji rolniczej. Pokazują one o ile procent wzrastały plony w produkcji, gdy w



Rysunek 3. Zmiany plonowania zbóż w doświadczeniach i w produkcji w Polsce w latach 1970-2007  
 Źródło: na podstawie danych GUS i COBORU. Obliczenia własne.

Tabela 1. Wykorzystanie postępu hodowlanego w produkcji (współczynniki elastyczności plonów w produkcji względem plonów w doświadczeniach)

| Gatunek         | Współczynnik elastyczności | Istotność ( $R^2$ ) |
|-----------------|----------------------------|---------------------|
| Zboża ogółem    | 0,34                       | 0,73                |
| Pszenica ozima  | 0,40                       | 0,79                |
| Jęczmień ozimy  | 0,26                       | 0,49                |
| Żyto            | 0,04 <sup>NS</sup>         | 0,03 <sup>NS</sup>  |
| Pszenżyto ozime | 0,49                       | 0,59                |
| Pszenica jara   | 0,27                       | 0,60                |
| Jęczmień jary   | 0,13                       | 0,17                |
| Owies           | 0,08 <sup>NS</sup>         | 0,06 <sup>NS</sup>  |

wartość krytyczna dla współczynnika korelacji  $R^2$  wynosi 0,1148 przy  $\alpha = 0,05$  i 0,0823 dla  $\alpha = 0,1$ ,  
 NS – wartość współczynnika nie jest istotna statystycznie.  
 Źródło: badania własne.

doświadczeniach wzrastały o 1%. Wpływ postępu hodowlanego na plonowanie jest bardziej widoczny w gatunkach intensywnych, takich jak pszenica ozima (40%), jara (27%), jęczmień ozimy i pszenżyto. Niestety nawet dla tych gatunków wykorzystanie wzrastającego potencjału odmian nie jest wystarczająco duże, aby zapobiegać zwiększaniu się luki plonowania. Bardzo słabe, nie przekraczające 15% było wykorzystanie postępu hodowlanego dla takich gatunków, jak: żyto, owies, jęczmień jary.

Po uwzględnieniu dodatkowej zmiennej czasowej, ustalony poziom wykorzystania tworzonego postępu był wyższy. W tabeli 2 zestawiono oszacowane parametry funkcji. Można zauważyć, że najsilniej postęp w hodowli odmian oddziaływał na poziom plonów produkcji w takich gatunkach, jak: pszenica ozima i jara, a także, co zaskakujące, żyto. Dla tych gatunków poziom wykorzystania wzrastającego potencjału plonowania nowych odmian przekraczał 40%. Dla pszenicy ozimej, zboża uprawianego głównie na cele towarowe oszacowany poziom wykorzystania postępu hodowlanego był najwyższy i przekraczał 80%. Niewielkie było wykorzystanie postępu w hodowli w takich gatunkach, jak: jęczmień ozimy i jary, a średnie dla pszenżyta i owsa. Oznacza to, że jedynie w produkcji zbóż intensywnych wykorzystanie postępu biologicznego było znaczące. W odniesieniu do gatunków przeznaczanych przede wszystkim na pasze, wykorzystanie postępu wnoszonego przez nowe odmiany było małe.

Tabela 2. Wykorzystanie tworzonego postępu hodowlanego w produkcji z uwzględnieniem czynnika czasu

| Gatunek         | Współczynniki regresji w funkcji potęgowej |          | Wartość współczynnika $R^2$ | Statystyka $F$ |
|-----------------|--|----------|-----------------------------|----------------|
|                 | $y = a \cdot x^b \cdot x^{ct}$             |          |                             |                |
|                 | (x – plony w doświadczeniach, t – czas)    |          |                             |                |
|                 | b  | c        |                             |                |
| Zboża ogółem    | 0,55**                                     | -9,31    | 0,74                        | 44,80**        |
| Pszenica ozima  | 0,86**                                     | -21,88** | 0,84                        | 81,62**        |
| Jęczmień ozimy  | -0,01                                      | 5,25     | 0,17                        | 3,19*          |
| Żyto            | 0,43*                                      | -16,57*  | 0,13                        | 2,25           |
| Pszenżyto ozime | 0,28                                       | 5,79     | 0,61                        | 8,71**         |
| Pszenica jara   | 0,49**                                     | -8,95**  | 0,66                        | 29,95**        |
| Jęczmień jary   | 0,07                                       | 2,39     | 0,17                        | 3,25*          |
| Owies           | 0,35**                                     | -10,63*  | 0,17                        | 3,15*          |

Wartość krytyczna testu F dla  $\alpha = 0,05$  wynosi 3,30, a dla  $\alpha = 0,1$  2,48, wartość krytyczna dla współczynnika korelacji  $R^2$  wynosi 0,1148 przy  $\alpha = 0,05$  i 0,0823 dla  $\alpha = 0,1$ . \*\* współczynnik regresji jest istotny dla  $\alpha = 0,05$ , lub \* dla  $\alpha = 0,1$ .

Źródło: badania własne.

Znaczący poziom wykorzystania potencjału plonowania odmian w produkcji był maskowany innymi czynnikami, które oddziaływały negatywnie na wysokość plonów. Szczególnie silne negatywne oddziaływanie zmiennych reprezentowanych przez zmienną czasową występowało dla pszenicy (ograniczanie nawożenia mineralnego), żyta i owsa (uprawa na gorszych stanowiskach), dla pozostałych gatunków było słabe.

Uzyskane wyniki wskazują na to, że czynniki zmienne w czasie miały istotne znaczenie dla wykorzystania postępu uzyskiwanego w hodowli. Do czynników tych można zaliczyć: stosowany poziom nawożenia, zakres chemicznej ochrony przed zachwaszczeniem, szkodnikami i chorobami grzybowymi, dobór stanowiska, a także przestrzeganie reżimu technologicznego. Tylko wzajemnie dopasowane nakłady umożliwiają osiągnięcie dobrych wyników produkcyjnych. Zbyt niskie nawożenie nie pozwoli ujawnić potencjału plonowania odmiany intensywnej, wymagającej wysokiego nawożenia. Z drugiej strony nawet wysokie nawożenie mineralne, ale zastosowane w nieodpowiednim momencie nie musi przynieść założonych efektów. Według Klepackiego [1997] wprowadzanie postępu może w krótkim okresie przynosić nawet efekty ujemne (np. spadek plonów). Także zmiany ekonomicznych warunków gospodarowania mogą skłaniać rolników do ograniczania nakładów, nawet jeśli prowadzi to do spadku plonów. Ma to miejsce w okresach niekorzystnych relacji nakład/produkt oraz gdy występują trudności ze zbytem produkcji. W latach 90. większość technologii ekstensywnych w produkcji zbóż pozwalała na obniżenie jednostkowych kosztów wytwarzania [Wicki 1997].

W okresie objętym analizą najważniejsze procesy reprezentowane przez zmienną czasową to, chronologicznie rzecz biorąc: wprowadzanie chemicznego zwalczania chwastów w latach 70., wprowadzanie kompleksowych technologii produkcji i wzrost nawożenia oraz wprowadzenie do uprawy i upowszechnianie się w produkcji pszenżyta w latach 80., pogorszenie się relacji cenowych w rolnictwie w latach 90. i związana z transformacją ustrojową zmiana w strukturze zasiewów na korzyść roślin towarowych.

Z punktu widzenia niniejszej analizy, najważniejszymi procesami były następujące: duży spadek poziomu nawożenia mineralnego, wypieranie produkcji żyta na lepszych stanowiskach glebowych przez pszenżyto.

Biorąc pod uwagę możliwość różnego poziomu wykorzystywania postępu biologicznego w poszczególnych podokresach podjęto próbę ich identyfikacji. W tabeli 3 przedstawiono współczynniki wykorzystania potencjału plonowania w czterech podokresach wyodrębnionych na podstawie oceny jakości dopasowania modelu regresji do danych empirycznych.

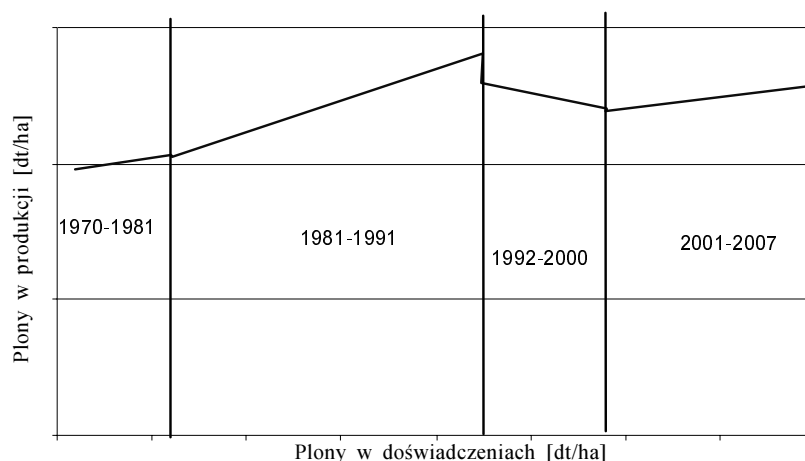
Tabela 3. Wykorzystanie postępu hodowlanego w produkcji w poszczególnych podokresach (współczynniki elastyczności plonów w produkcji względem plonów w doświadczeniach)

| Gatunek         | Współczynniki elastyczności w okresie |           |                     |                    |
|-----------------|---------------------------------------|-----------|---------------------|--------------------|
|                 | 1970-1980                             | 1981-1991 | 1991-2000           | 2001-2007          |
| Zboża ogółem    | 0,13                                  | 0,81      | -1,64               | 0,55               |
| Pszenica ozima  | 0,60                                  | 0,82      | -1,68               | 0,50               |
| Jęczmień ozimy  | 0,75                                  | 0,66      | 0,83                | 0,26               |
| Żyto            | -0,19                                 | 0,62      | -0,83               | 0,04 <sup>NS</sup> |
| Pszenżyto ozime | -                                     | -         | 1,46                | 0,25               |
| Pszenica jara   | 0,33                                  | 0,65      | -0,50 <sup>NS</sup> | 0,11               |
| Jęczmień jary   | -0,07 <sup>NS</sup>                   | 0,70      | -0,77               | 0,07 <sup>NS</sup> |
| Owies           | -0,30                                 | 0,55      | 0,01 <sup>NS</sup>  | 0,13 <sup>NS</sup> |

NS – parametr nie jest statystycznie istotny przy  $\alpha = 0,1$

Źródło: badania własne.

Na podstawie wyników zawartych w tabeli 3, można stwierdzić, że w latach 70. poziom wykorzystania potencjału nowych odmian był niski (dla zbóż razem – 13%). Znaczący wzrost wykorzystania postępu uzyskiwanego w hodowli nastąpił w latach 80., głównie dzięki wprowadzeniu powszechnego zwalczania chemicznego chwastów w zbożach oraz wdrażaniu kompleksowych technologii produkcji. Klepacki [1990] udowodnił ścisłą zależność między poprawnością kompleksowych technologii a poziomem plonów. Istotny wpływ technologii na uzyskiwane wyniki przedstawiano także w innych pracach [Wicki, Dudek 2005]. Po transformacji ustrojowej nastąpiło znaczne pogorszenie relacji cenowych na niekorzyść producentów rolnych. Przykładowo ceny nawozów w latach 1989-1990 wzrosły



Rysunek 4. Poziom wykorzystania potencjału odmian brutto w wydzielonych podokresach (wpływ gwałtownego spadku nawożenia widoczny jest w okresie 1991-2000)

Źródło: opracowanie własne.



przejęciowo nawet pięciokrotnie bardziej niż produkty roślinne, a nawożenie mineralne w Polsce zmniejszyło się ze 180 kg do zaledwie 63 kg NPK/ha i utrzymywało się na zbliżonym poziomie do końca lat 90. Okres ten charakteryzował się regresem wykorzystania potencjału odmian dla wszystkich gatunków zbóż, a plony obserwowane w rolnictwie obniżały się. Po 2000 r. nastąpił wzrost wykorzystania potencjału plonowania odmian, lecz dotyczyło to tylko zbóż intensywnych.

Ograniczenie poziomu nawożenia wpłynęło nie tylko na spowolnienie tempa wykorzystania postępu biologicznego, lecz także nastąpiło przesunięcie całej funkcji produkcji w dół (rys. 4). Taki przebieg zależności, jest charakterystyczny dla negatywnego szoku strony popytowej, który wystąpił w rolnictwie w latach 1989-1991. Po 2000 r. w rolnictwie nastąpiło ponowne wejście na wzrostową ścieżkę produkcji. Charakteryzuje się ona wyższym poziomem wykorzystania potencjału odmian wynikającym z wyższego poziomu nakładów pozostałych czynników produkcji, w tym nawożenia mineralnego.

#### PODSUMOWANIE

Postęp biologiczny odgrywa ważną rolę w kreowaniu wzrostu produktywności w rolnictwie, lecz często nie jest wykorzystywany w produkcji, czy to ze względu na wymagania agrotechniczne odmian, czy też z powodu małego zainteresowania rolników kwalifikatami. Potencjał nowych odmian ujawnia się w warunkach stosowania wysokich nakładów środków do produkcji i poprawnej technologii. Ważne jest dopasowanie do siebie wszystkich elementów technologii. Współczesne odmiany wymagają przestrzegania reżimu technologicznego i odpowiednio wysokich nakładów (np. nawożenia).

Poziom wykorzystania postępu tworzonego w hodowli roślin był w ujęciu brutto relatywnie niski i nie przekraczał przeciętnie 30%. Luka plonowania powiększała się i osiągnęła w latach 90. – 58%, a po 2000 r. – 55%, podczas, gdy w latach 70. było to 40%. Wynikało to głównie ze spadku poziomu nakładów oraz dla niektórych gatunków (żyto i owies) z przesuwania ich uprawy na gorsze stanowiska. Najważniejszą przyczyną małego przeciętnie wykorzystania potencjału odmian brutto w okresie 1970-2007 było znaczne ograniczenie nawożenia mineralnego w latach 90.

Poziom wykorzystania postępu biologicznego netto, uwzględniający także zmiany w poziomie nakładów był wyższy i wynosił około 50% dla zbóż ogółem, a dla pszenicy było to nawet 80%.

Analizowany okres można podzielić na podokresy z różnym wykorzystaniem tworzonego potencjału plonowania w produkcji. Pierwszy okres (lata 1970-1980) charakteryzował się relatywnie małym wykorzystaniem tworzonego postępu z powodu niskiego zaawansowania technologicznego w polskim rolnictwie. Wprowadzenie kompleksowych technologii i intensywnych odmian po 1980 roku pozwoliło na znaczny wzrost produktywności zahamowany w okresie transformacji ustrojowej na początku lat 90. W latach 1991-2000 nastąpił regres w wykorzystaniu potencjału plonowania, który zakończył się około 2000 r. Stopień wykorzystania potencjału odmian był wtedy jednak wciąż niższy od obserwowanego w latach 80. Czynniki decydującymi o skuteczności transferu postępu były głównie zmiany w technologii produkcji i zmieniający się poziom nakładów środków plonotwórczych, takich jak nawozy mineralne i środki ochrony roślin.

Reasumując, można stwierdzić, że:

1. Wykorzystanie tworzonych postępów biologicznych jest wyższe w odniesieniu do zbóż intensywnych, a głównym czynnikiem ograniczającym poziom produkcji było obniżenie poziomu nakładów, w tym głównie nawożenia mineralnego wynikającego z negatywnego szoku popytowego.
2. Brak istotnego wpływu nowych odmian na poziom produkcji skutkowało ograniczeniem stosowania kwalifikatów, których zużycie jest bardzo niskie.
3. Spadek zakresu wymiany nasion nie przyczynił się do widocznego spadku wykorzystania potencjału nowych odmian. Może to wynikać z tego, że duża część nasion pochodzi z rozmnożeń własnych zakupionych wcześniej nasion nowoczesnych odmian. Zakres i szybkość upowszechnienia odmian zależy więc również od funkcjonowania reprodukcji nasiennej i systemu dystrybucji nasion.
4. Wzrost produktywności polskiego rolnictwa zależy głównie od wiedzy i umiejętności rolników w zakresie technologii produkcji, a także od opłacalności produkcji. Rezerwy produktywności w produkcji zbóż wynikające ze zmniejszenia luki technologicznej w plonowaniu można oceniać nawet na 20-30%.

#### LITERATURA

- Alston J., Pardey P. 1994: Distortions in prices and Agricultural Research Investments. [W:] *Agricultural Technology: Policy Issues for the International Community* (red. J.R. Anderson). Centre for Agriculture and Biosciences International, World Bank. 59-84.
- Day K., Klotz-Ingram C. 1997: *Agricultural Technology Development*. [W:] *Agricultural Resources and Environmental Indicators*. USDA Washington DC, Economic Research Service, Natural Resources and Environment Division. *Agricultural Handbook No. 712*. 241-254
- Day-Rubenstein K., Heisey P. 2003: *Crop Genetic Resources*. [W:] *Agricultural Resources and Environmental Indicators 2003* (red. Heimlich R). *Agriculture Handbook (AH722)*, USDA Washington DC.
- Day-Rubenstein K., Heisey P., Shoemaker R., Sullivan J., Friosvold G. 2005: *Crop Genetic Resources (An Economic Appraisal)*. *Economic and Information Bulletin*, nr 2, USDA, Washington D.C.
- Duvick D.N. 2005: The Contribution of Breeding to Yield Advances in Maize (*Zea Mays* L.). *Advances in Agronomy*, Vol. 86, s. 83-145.
- Evanson R.E. 1994: *Analyzing the Transfer of Agricultural Technology*. [W:] *Agricultural Technology: Policy Issues for the International Community* (red. J.R. Anderson). Centre for Agriculture and Biosciences International, World Bank 165-207.
- Hayami Y., Ruttan V.W. 1971: *Agricultural development. An International Perspective*. Johns Hopkins University Press Baltimore.
- Klepacki B. 1990: *Organizacyjne i ekonomiczne uwarunkowania postępu technologicznego w gospodarstwach indywidualnych (na przykładzie produkcji roślinnej)*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Klepacki B. 1997: *Pojęcie technologii i miejsce postępu technologicznego w rozwoju rolnictwa*. [W:] *Przestrzenne zróżnicowanie technologii produkcji roślinnej w Polsce i jego skutki* (red. Klepacki B.). Wydawnictwo Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa, 8-21.
- Krzymuski J. 1991: *Postęp odmianowy w produkcji zbóż w Polsce. Część I. Problematyka, zakres, materiał i metody badań*. *Biuletyn IHAR*, nr 177. IHAR Radzików.
- Krzymuski J. (red.) 2003: *Historia hodowli i nasiennictwa na ziemiach polskich w XX wieku. Rośliny rolnicze*. Wydawnictwo Prodruc, Poznań.
- Nalborczyk E. 1997: *Postęp biologiczny a rozwój rolnictwa w końcu XX i początkach XXI stulecia*. *Agricola* nr 33 – suplement. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Newton D., Yee J. 2003: *Agricultural Productivity* [W:] *Agricultural Resources and Environmental Indicators*. (red. Heimlich R). *Agriculture Handbook (AH722)*, USDA Washington DC.
- Office of Technology Assessment, United States Congress (OTA). 1987: *Technologies to Maintain Biological Diversity*, OTA-F-330.
- Runowski H. 1997: *Postęp biologiczny w rolnictwie*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

- Thirtle C.G. 1995: Technological Change and the Productivity Slowdown in Field Crops: United States, 1939-78. *Southern Journal of Agricultural Economics*, 17 (Dec.) 33-42.
- Tran D., Nguyen N. 2001: Declining Productivity Gains and the Field Gap in Rice. [W:] *Farming Systems and Poverty, Improving farmers' livelihoods in a changing World* (red. Malcolm Hall). FAO and World Bank. Rome and Washington D.C.
- Wicki L. 1997: Ekonomiczna ocena technologii produkcji roślinnej. [W:] *Przestrzenne zróżnicowanie technologii produkcji roślinnej w Polsce i jego skutki* (red. Klepacki B.). Wydawnictwo Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa. 99-121.
- Wicki L. 2007: Wpływ postępu biologicznego na plonowanie i ekonomikę produkcji zbóż ozimych. *Roczniki Nauk Rolniczych seria G – Ekonomika Rolnictwa*, t. 94, z.1. 74-85.
- Wicki L., Dudek H. 2005: Wpływ podstawowych nakładów plonotwórczych na poziom i wartość produkcji w gospodarstwach rolniczych. *Roczniki Nauk Rolniczych Seria G*, t.92, z.1. 30-41.
- Woś A. 1995: *Ekonomika odnawialnych zasobów naturalnych*. Wydawnictwo naukowe PWN. Warszawa 1995.

*Ludwik Wicki*

#### INFLUENCE OF BIOLOGICAL IMPROVEMENTS GAINED IN NEW VARIETIES ON YIELDS AND PRODUCTION OF CEREALS IN POLAND

##### Summary

This paper presents results of estimates of utilization of cereals species potential productivity in Polish agriculture in 1970-2007. Series of yield indicators were employed to ascertain the level of species potential utilization. The results gained shows that the potential of yielding bringing by new varieties was weak utilized in production. The lowest level, only 7% was observed for spring barley and the highest, 80 percent for winter wheat, while for all cereals average it was 55%. Between 1970 and 2007 yield gap rose from 40 to 55%. The main reason of yields declining was dramatically low use of mineral fertilizer after 1990. The analysis suggest that it is possible to increase of cereals production in Poland by about 20-30% if farmers will avoid many inaccuracies in production technology.

Adres do korespondencji:  
dr inż. Ludwik Wicki  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Wydział Nauk Ekonomicznych  
Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw  
ul. Nowoursynowska 166  
02-787 Warszawa  
Tel. (0 22) 593 42 38  
e-mail: ludwik\_wicki @sggw.pl