

## WPŁYW POSTĘPU BIOLOGICZNEGO NA PŁONOWANIE I EKONOMIKĘ PRODUKCJI ZBÓŻ OZIMYCH

*Ludwik Wicki*

Katedra Ekonomiki i Organizacji Gospodarstw Rolniczych SGGW w Warszawie  
Kierownik Katedry: prof. dr hab. Wojciech Zięta

Słowa kluczowe: postęp biologiczny, produkcja zbóż, ekonomika postępu technicznego  
*Keywords: biological progress, cereals production, technical progress economics*

S y n o p s i s: Celem badań było określenie wpływu stosowania nośników postępu biologicznego na plony i efektywność produkcji zbóż. Wykorzystano dane zebrane w latach 1986-2003 dla pól w gospodarstwach rolniczych. Stwierdzono, że stosowanie kwalifikowanych nasion wiązało się ze zwiększaniem nakładów pozostałych środków produkcji i pozwalało na uzyskiwanie wyższych plonów. Wpływ stosowania postępu biologicznego na poziom plonów wzrastał w kolejnych latach i w okresie 1998-2003 przyczyniał się do wzrostu plonów o 5% dla żyta i 9% dla pszenicy ozimej w stosunku do produkcji bez użycia kwalifikatów. Wprowadzanie postępu biologicznego pozwalało na osiąganie wyższych nadwyżek przychodów nad kosztami, chociaż koszt wytworzenia jednostki produktu był wyższy. Stwierdzono, że opłacalność stosowania postępu biologicznego szybko wzrasta w przypadku polepszenia się relacji cenowych.

### WSTĘP

Postęp biologiczny jest współcześnie równie ważną składową postępu technicznego w rolnictwie, jak wprowadzanie nowych technik produkcji, nowych technologii, czy postępu chemicznego [Runowski 1997]. Ocena wpływu wdrażania postępu technicznego na produkcję wymaga zwykle kompleksowego podejścia, gdyż każdy rodzaj postępu może być powiązany z innym, np. wprowadzenie nowych odmian może wymagać zwiększonego zakresu ochrony chemicznej, nowoczesne maszyny wymagają powiększania pól. Ocena indywidualnej siły oddziaływania jednej ze składowych postępu sprawia znaczne trudności interpretacyjne.

Znaczenie postępu biologicznego dla produktywności rolnictwa w warunkach rolnictwa wysoko rozwiniętego jest wysokie i w końcu XX wieku określane na ponad 50% podczas, gdy w latach 70. XX wieku było to około 20% [Nalborczyk 1997, Lorgeou 2004]. Maleje relatywne znaczenie nawożenia i stosowania pestycydów. W Polsce jego wpływ nie przekraczał 3%, podczas gdy wpływ nawożenia mineralnego określono na 25%, a technologii produkcji na prawie 50% [Wicki, Dudek 2005].

Opisane efekty produkcyjne wynikające ze stosowania kwalifikowanego materiału siewnego są niejednoznaczne. Jedne szacunki mówią, że stosowanie ziarna kwalifikowanego w

produkcji zbóż przyczynia się do wzrostu plonów o 3-4 dt/ha [Wolski 1995], inne o 2-4 dt/ha [Kryński 1969] lub o 0,33 dt/ha [Piech i in. 1994]. Pojawiają się także wyniki nie potwierdzające spadku plonów [Wolski 1987, Kwiatkowski 1997] lub niejednoznaczne, uzależniające wpływ stosowania kwalifikantów na plonowanie od roku badań [Dziamba, Rachoń 1994]. Krzymuski [1994] podaje, że degradacja nasion powoduje spadek plonów o 133% rocznie.

Postęp odmianowy w warunkach produkcyjnych oceniany był na 3-50 kg/ha rocznie, czyli połowę tego co uzyskiwano w warunkach doświadczalnych [Krzymuski 2003]. Rzeczywisty efekt plonotwórczy nasion to wynik współdziałania potencjału odmiany oraz stosowanej technologii produkcji i przyrodniczych warunków uprawy.

Korzyści ekonomiczne wynikające ze stosowania kwalifikowanego materiału siewnego warunkowane są szybkością wprowadzania do uprawy nowych odmian, odpowiednich do lokalnych warunków i czynnikami ekonomicznymi: poziomem cen nasion, ziarna handlowego i ich wzajemnymi relacjami. Końcowy efekt ekonomiczny ma tu zmienny, dynamiczny charakter, zróżnicowany w czasie i w przestrzeni.

Wartość produkcji końcowej kształtowała się w polskim rolnictwie przede wszystkim pod wpływem stosowania nakładów nawozów mineralnych i środków ochrony roślin, a stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego miało niewielkie znaczenie [Wicki 2006]. Wpływ stosowania kwalifikantów na ilość produkcji jest mniejszy niż na jej wartość, z czego wynika, że ich stosowanie pozwala na uzyskiwanie relatywnie wyższych cen zbytu [Wicki, Dudek 2005]. Znaczenie postępu biologicznego w polskim rolnictwie jest porównywalne, lub niższe, z obserwowanym w krajach wysoko rozwiniętych w latach 70. XX wieku.

Analizy przeprowadzone przez Swinnena [2003] dla w krajów Europy Centralnej i Wschodniej pokazują, że nastąpiły zmiany w technologii produkcji pozytywnie oddziałujące na wydajność rolnictwa i nakładów. Wprowadzanie postępu biologicznego jest jednym z czynników tego wzrostu.

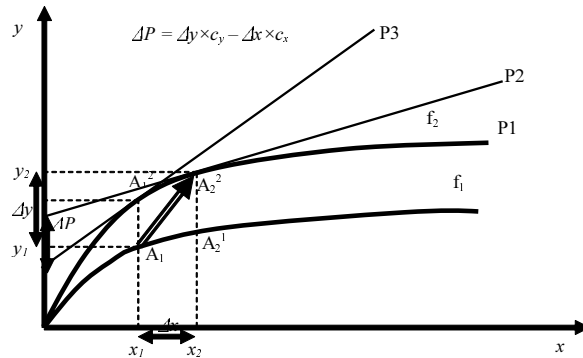
## WPLYW WPROWADZANIA POSTĘPU NA PRODUKCJĘ

Efekt wdrożenia postępu (innowacji) do produkcji przedstawiono na rysunku 1. Następuje przesunięcie funkcji produkcji z  $f_1$  do  $f_2$ , ze względu na lepsze wykorzystanie nakładów. Przy nakładach  $x_1$  produkcja wzrasta z  $A_1^1$  do  $A_1^2$ , co oznacza, że struktura nakładów powinna się zmienić z reprezentowanej przez  $P1$  do  $P3$ . Zmiana struktury nakładów jest opłacalna, jeżeli zmieniłyby się relacje ich cen. Przy stałych relacjach cenowych opłacalna struktura nakładów nie zmienia się, przy czym zmianie ulega opłacalny poziom nakładów (następuje przesunięcie z  $x_1$  do  $x_2$ ). Wprowadzenie postępu pozwalało osiągnąć wyższą wydajność nakładów (przesunięcie krzywej produkcji w górę), lecz pełne wykorzystanie potencjału wiążącego się z tym postępowaniem, przy założeniu stałych relacji cenowych między nakładami, wymaga wzrostu poziomu nakładów. Efekt dochodowy wdrożenia postępu  $\Delta P$  wynika z różnicy wartości dodatkowej produkcji i poniesionych dodatkowych nakładów.

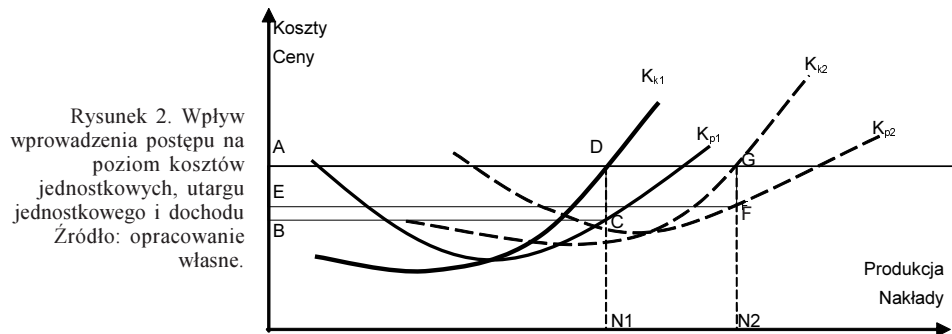
Z punktu widzenia struktury nakładów i kosztów, wprowadzenie nowej techniki może przynosić rzeczywistą lub relatywną oszczędność jednego z wielu nakładów, lub być neutralne wobec nakładów. Nowo wprowadzane odmiany (nośniki postępu) mogą wymagać zmiany poziomu nakładów, np. nawożenia. Ukształtuje się nowe optimum kosztów przy wyższym poziomie nakładów i produkcji. Jeżeli wydajność z jednostki nakładu nie zmieni się, lub jeżeli spadek efektywności będzie niższy niż wzrost wielkości nakładów,

producent zrealizuje dodatkowy dochód.

Wprowadzanie postępu technicznego, przy koniecznym wzroście nakładów jest opłacalne, o ile wzrost przeciętnego kosztu wytwarzania jest rekompensowany większą liczbą produkowanych jednostek (rys. 2). Optymalna wielkość nakładów pozwalająca na maksymalizację zysku jest osiągana wówczas nie w punkcie N1, lecz w punkcie N2. Mimo spadku przychodu krańcowego z wielkości CD do wiel-



Rysunek 1. Efekty wprowadzenia postępu technicznego w odniesieniu do produkcji  
Źródło: opracowanie własne na podstawie [Runowski 1997].



Rysunek 2. Wpływ wprowadzenia postępu na poziom kosztów jednostkowych, utargu jednostkowego i dochodu  
Źródło: opracowanie własne.

kości FG, zysk wzrasta (pole ABCD jest mniejsze od pola AEFG) dzięki wzrostowi wolumenu produkcji.

Możliwe jest też pogorszenie wyników ekonomicznych, nawet przy wzroście produkcji. Może to wynikać z niedopasowania struktury nakładów do potrzeb innowacji lub niekorzystnych relacji cenowych.

## ŹRÓDŁA DANYCH I METODY

Celem badań było określenie wpływu wdrażania postępu biologicznego w produkcji zbóż na wielkość plonów i na ekonomiczne wyniki gospodarowania. Oceniane wielkości ekonomiczne to nadwyżka przychodów nad kosztami, relacja przychodów do kosztów oraz koszt jednostkowy wytworzenia.

Dane do analiz pochodziły z badań Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin i były gromadzone w gospodarstwach rolniczych prowadzących rachunkowość rolniczą dla Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej. Była to próba około 500 gospodarstw rolniczych w latach 1986-2003. Informacje o nakładach oraz produkcji zbierane były w postaci kart na poziomie pojedynczych działek rolnych. Liczba plantacji, z których dane

użyto do obliczeń wynosiła ponad 8400 dla pszenicy ozimej, po około 2700 obserwacji w każdym z okresów, dla pszenżyta około 3900, a liczba wzrastała z 950 w pierwszym okresie do 1600 w trzecim, oraz dla żyta 7600 obserwacji po 2600 w każdym okresie.

Do analiz wybrano trzy gatunki zbóż o dużym znaczeniu gospodarczym: pszenicę ozimą, pszenżyto ozime i żyto. Ze względu na znaczenie warunków ekonomicznych oraz dla określenie zmian jakie zachodziły wraz z upływem czasu, analizę przeprowadzono w trzech podokresach: 1986-1991, 1992-1997 oraz 1998-2003. Okresy kilkuletnie zamiast danych rocznych zostały przyjęte po to, aby zniwelować wpływ przebiegu pogody w danym roku na uzyskiwane wyniki. Uwzględniono podział pól na te, na których zastosowano materiał kwalifikowany ( $K = 1$ ) i na te, na których nie używano materiału kwalifikowanego ( $K = 0$ ). Stopień odsiewu zużywanych kwalifikatów nie był brany pod uwagę. W analizach uwzględniono następujące nakłady: poziom nawożenia mineralnego wyrażony w ilości czystego składnika azotu, fosforu i potasu w kg zużywanego na 1 ha, liczbę zabiegów herbicydami, insektycydami oraz fungicydami oraz jakość gleby wyrażoną liczbą punktów uzyskaną w waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej według Witka [1981]. Badane nakłady wyceniono przyjmując średnią cenę składników i zabiegów wg GUS. Jakości ziemi nie wyceniano.

Przy ustalaniu siły oddziaływania kwalifikowanego materiału siewnego na osiągnięty plon wyznaczono dla tej cechy, współczynnik korelacji rangowej Spearmana. Wynikało to z tego, że użycie bądź nie, kwalifikowanego materiału siewnego jest cechą skokową o rozkładzie 0-1 (binarnym). Wyznaczony współczynnik korelacji, po podniesieniu go do kwadratu da przybliżony współczynnik determinacji dla tej cechy. Można więc go porównywać z współczynnikami determinacji uzyskanymi na podstawie współczynnika korelacji Pearsona [Hollander, Wolfe 1973, Morrison 1990].

Sprawdzenia czy występowały istotne różnice pomiędzy efektami użycia kwalifikowanego materiału siewnego, a efektami wykorzystania materiału niekwalifikowanego dokonano z wykorzystaniem jednoczynnikowej, jednokierunkowej analizy wariancji i wyznaczono grupy jednorodne procedurą Tukeya. Wykorzystano procedury programu SAS/STAT [SAS Institute Inc. 2004].

Porównania efektów ekonomicznych stosowania postępu biologicznego na analizowanych plantacjach dokonano wykorzystując wartość nadwyżki przychodów nad uwzględnionymi kosztami w przeliczeniu na 1 ha produkcji. Kategoria nadwyżki użyta w badaniach jest zbliżona do kategorii nadwyżki bezpośredniej używanej w systemie FADN. Ze względu na dostępność danych nie obejmuje ona jednak niektórych kosztów specjalistycznych, takich jak: koszt suszenia, przygotowania do sprzedaży itp. Z tego względu, mimo że wyniki mogą być bardzo zbliżone, nie można tych wielkości utożsamiać. Wartość nadwyżki przedstawia efektywność wykorzystania ziemi.

Inną wielkością wykorzystaną w analizie jest relacja przychodów do kosztów uwzględnionych nakładów, która przedstawia cząstkową efektywność wykorzystania kapitału. Ostatnim wskaźnikiem użytym w ocenie ekonomicznej jest koszt jednostkowy zmiennej produkcji. Zastrzeżenie co do zakresu uwzględnionych kosztów jest tu identyczne, jak przy nadwyżce.

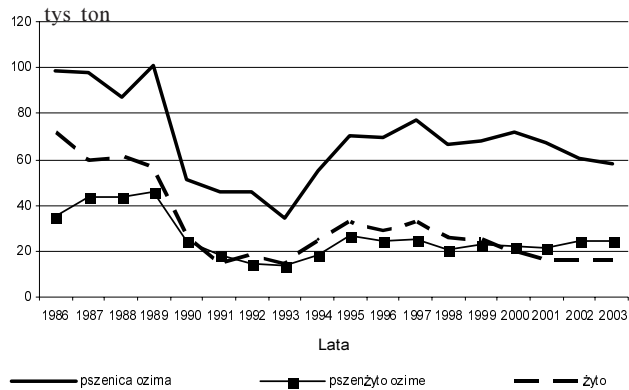
Przy porównywaniu wielkości nakładów między założonymi wariantami i okresami wykorzystano wartości średnie dla grup. W porównaniach wartościowych wykorzystano ceny jednolite dla wszystkich wariantów według GUS dla 2005 roku. Przyjęto też ceny z 2006 roku w przygotowaniu oceny efektów ekonomicznych postępu przy zmianie relacji cenowych.

## WYNIKI

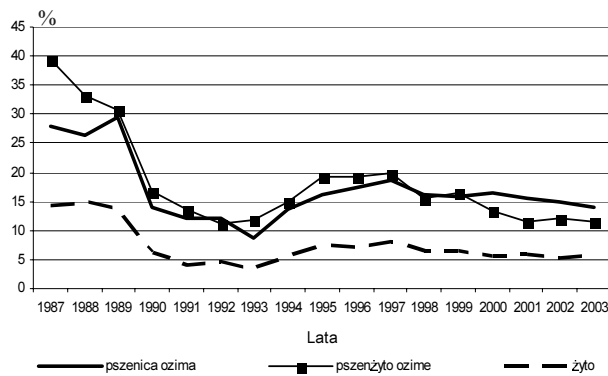
Zużycie kwalifikowanego materiału siewnego wybranych zbóż w Polsce małało (rys. 3). Silny spadek zużycia obserwowano w okresie urynkowania gospodarki, a w kolejnych latach nastąpił wzrost i stabilizacja zużycia. Wielkości te były jednak znacznie niższe po 2000 r. niż obserwowane w końcu lat 80. XX w.

Zużycie kwalifikatów na 1 ha uprawy charakteryzowało się podobną tendencją. Ze względu na wzrost powierzchni uprawy pszenicy oraz zmniejszenie się powierzchni uprawy żyta, wzrost sprzedaży ziarna kwalifikowanego pszenicy ozimej nie przełożył się na zwiększenie zakresu jego zastosowania. Kwalifikatami można było obsiać od 15 do 20% areалу, podobnie jak w produkcji pszenżyta. W przypadku żyta spadek powierzchni uprawy tylko zahamował niekorzystne tendencje w zakresie stosowania nośników postępu biologicznego. Przeciętnie wykorzystywano je na 5% plantacji, czyli wymiana nasion następowała co około 20 lat (rys. 4).

Liczba plantacji, z których pozyskano dane przedstawiono w tabeli 1. Łączna liczba obserwacji wynosiła prawie 20 tysięcy. Była ona zbliżona dla poszczególnych gatunków i dla okresów. Większe odchylenie w liczebności obserwacji występo-



Rysunek 3. Poziom zużycia kwalifikowanego materiału siewnego wybranych zbóż w Polsce w latach 1986-2003  
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.



Rysunek 4. Udział powierzchni możliwy do obsiania materiałem kwalifikowanym w Polsce w latach 1987-2003 (wielkość teoretyczna)  
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Tabela 1. Struktura plantacji ze względu na zastosowanie materiału kwalifikowanego do siewu

| Wyszczególnienie                                    | Okres     | Pszenica ozima | Pszenżyto ozime | Żyto |
|---|-----------|----------------|-----------------|------|
| Liczba plantacji ogółem                             | 1986-1991 | 2153           | 961             | 2157 |
|   | 1992-1997 | 2716           | 1262            | 2853 |
|   | 1998-2003 | 3541           | 1667            | 2644 |
| Odsetek plantacji na których użyto kwalifikatów [%] | 1986-1991 | 51             | 46              | 31   |
|   | 1992-1997 | 37             | 26              | 12   |
|   | 1998-2003 | 44             | 29              | 11   |

Źródło: badania własne.

wało dla pierwszego okresu analiz dla pszenżyta ozimego, z powodu małej wówczas popularności tego zboża.

W badanych gospodarstwach, w kolejnych analizowanych okresach widoczny był spadek udziału plantacji obsiewanych kwalifikatami: najsilniejszy w przypadku żyta, gdzie obniżył się z 31 do 10%, a najmniejszy dla pszenicy ozimej, dla której obniżenie zużycia kwalifikatów było okresowe. W porównaniu z przeciętnymi wielkościami dla całego rolnictwa (rys. 4), widoczne jest, że badana zbiorowość charakteryzowała się wyższym poziomem zużycia kwalifikatów. Odsetek takich plantacji w badaniach był co najmniej dwukrotnie wyższy niż określony dla całego rolnictwa.

Stosowanie kwalifikowanego materiału do siewu miało istotny wpływ na poziom uzyskiwanych plonów. Obliczone współczynniki korelacji pozwalają stwierdzić, że związek między stosowaniem kwalifikatów a plonowaniem był wysoce istotny (tab. 2). Potwierdzają to wyniki testu określającego istotność różnic plonów między plantacjami z kwalifikatami i bez kwalifikatów. Okazały się one istotne dla wszystkich okresów i gatunków przy poziomie istotności 0,05.

Przybliżony współczynnik determinacji pokazuje, że wpływ stosowania kwalifikatów na poziom plonowania wynosił od 1,8% dla żyta i 3,5% dla pszenżyta ozimego do 6,9% dla pszenicy ozimej (tab. 3). O jego wzrastającym wpływie na poziom plonowania w kolejnych okresach świadczą zwiększające się wartości współczynników determinacji. Dla pszenicy ozimej nastąpił wzrost o ponad 4 punkty procentowe i osiągnięto poziom 9,6%. Dla pszenżyta ozimego wzrost był prawie trzykrotny, przy obserwowanym w latach 1998-2003 5,5-

Tabela 2. Wartości współczynników korelacji rangowej Spearmana między stosowaniem kwalifikowanego materiału siewnego a plonami zbóż

| Okres     | Wartości współczynnika korelacji Spearmana dla: |                 |           |
|-----------|---|-----------------|-----------|
|           | pszenica ozima                                  | pszenżyto ozime | żyto      |
| Ogółem    | 0,26191**                                       | 0,18704**       | 0,13243** |
| 1986-1991 | 0,22740**                                       | 0,13956**       | 0,05362** |
| 1992-1997 | 0,23372**                                       | 0,17631**       | 0,12400** |
| 1998-2003 | 0,31006**                                       | 0,23464**       | 0,22868** |

Źródło: badania własne.

Tabela 3. Wartości przybliżonego współczynnika determinacji (kwadrat współczynnika korelacji rangowej Spearmana) dla wpływu stosowania kwalifikatów na poziom plonów zbóż

| Okres     | Pszenica ozima | Pszenżyto ozime | Żyto   |
|-----------|----------------|-----------------|--------|
| Ogółem    | 0,0686         | 0,0350          | 0,0175 |
| 1986-1991 | 0,0517         | 0,0195          | 0,0029 |
| 1992-1997 | 0,0546         | 0,0311          | 0,0154 |
| 1998-2003 | 0,0961         | 0,0551          | 0,0523 |

Źródło: badania własne.

procentowym wpływie na plony, a dla żyta aż kilkunastokrotny, lecz wynikało to z bardzo niskiego poziomu wyjściowego. Wyliczona dla ostatniego okresu wartość 5,2% była, mimo wzrostu, prawie dwa razy niższa niż dla pszenicy ozimej. Może to wynikać z mniejszego zróżnicowania doboru odmian, a także przeciętnie gorszych gleb przeznaczanych pod uprawę żyta. W takim przypadku czynnikiem limitującym będzie jakość gleby.

W tabeli 4 zestawiono wielkości podstawowych nakładów ujętych w analizie dla wszystkich okresów i przyjętych wariantów. Spośród analizowanych zbóż najwyższym poziomem plonów charakteryzowała się pszenica ozima. Uzyskiwano plony 36-45 dt/ha w zależności od okresu. Niższy poziom plonowania obserwowano dla pszenżyta – 33-42 dt/ha, a najniższy dla żyta, gdzie średnie plony nie przekraczały 30 dt/ha. Wielkości te były silnie skorelowane z poziomem nakładów plonotwórczych oraz jakością stanowiska. Zużycie nawozów mineralnych w produkcji pszenicy było 1,5-2 razy wyższe niż w produkcji żyta, a średnia liczba zabiegów z

Tabela 4. Poziom nakładów czynników produkcji w wybranych okresach

| Wyszczególnienie             | Poziom nakładów czynników w okresie oraz relacja |       |         |         |       |         |           |       |         |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
|------------------------------|--|-------|---------|---------|-------|---------|-----------|-------|---------|---------|-----|---------|-----------|-----|---------|---------|--|--|
|                              | 1986-1991  |       |         | relacja |       |         | 1992-1997 |       |         | relacja |     |         | 1998-2003 |     |         | relacja |  |  |
|                              | K=0  | K=1   | K=1/K=0 | K=0     | K=1   | K=1/K=0 | K=0       | K=1   | K=1/K=0 | K=0     | K=1 | K=1/K=0 | K=0       | K=1 | K=1/K=0 |         |  |  |
| Pszenica ozima               |  |       |         |         |       |         |           |       |         |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| N [kg/ha]                    | 58,6   | 73,7  | 1,26    | 56,3    | 71,2  | 1,26    | 68        | 88,2  | 1,30    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| P [kg/ha]                    | 51,3   | 68,1  | 1,33    | 35,2    | 47,5  | 1,35    | 36,7      | 50,8  | 1,38    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| K [kg/ha]                    | 59,8   | 90,5  | 1,51    | 35,3    | 53,0  | 1,50    | 41,1      | 62,2  | 1,51    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Herbicyd [liczba zabiegów]   | 0,67   | 0,94  | 1,40    | 0,97    | 1,09  | 1,13    | 1,18      | 1,31  | 1,11    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Fungicyd [liczba zabiegów]   | 0,21   | 0,36  | 1,71    | 0,23    | 0,50  | 2,20    | 0,37      | 0,89  | 2,41    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Insektycyd [liczba zabiegów] | 0,01   | 0,08  | 8,00    | 0,03    | 0,05  | 1,75    | 0,05      | 0,1   | 2,00    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| WBG [punkty]                 | 67,4   | 68,5  | 1,02    | 65,2    | 67,40 | 1,03    | 65,8      | 67,2  | 1,02    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Plon [dt/ha]                 | 38,14  | 43,45 | 1,14    | 36,09   | 41,51 | 1,15    | 37,98     | 45,1  | 1,19    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Pszenżyto ozime              |  |       |         |         |       |         |           |       |         |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| N [kg/ha]                    | 56,7   | 69,3  | 1,22    | 50,5    | 63,1  | 1,25    | 62,3      | 68,5  | 1,10    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| P [kg/ha]                    | 42,9   | 57,4  | 1,34    | 25,3    | 37,5  | 1,48    | 29,6      | 38,7  | 1,31    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| K [kg/ha]                    | 49,7   | 66,9  | 1,35    | 25,1    | 43,6  | 1,73    | 32,8      | 46,1  | 1,41    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Herbicyd [liczba zabiegów]   | 0,43   | 0,59  | 1,37    | 0,58    | 0,84  | 1,41    | 0,94      | 1,04  | 1,11    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Fungicyd [liczba zabiegów]   | 0,13   | 0,21  | 1,62    | 0,11    | 0,24  | 2,30    | 0,13      | 0,31  | 2,38    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Insektycyd [liczba zabiegów] | 0,02   | 0,05  | 2,50    | 0,02    | 0,01  | 0,60    | 0,04      | 0,04  | 1,00    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| WBG [punkty]                 | 51,46  | 53,44 | 1,04    | 48,72   | 50,51 | 1,04    | 49,83     | 50,77 | 1,02    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Plon [dt/ha]                 | 36,32  | 40,48 | 1,11    | 32,98   | 37,93 | 1,15    | 36,31     | 42,23 | 1,16    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Żyto ozime                   |  |       |         |         |       |         |           |       |         |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| N [kg/ha]                    | 44,4   | 46,4  | 1,05    | 32,5    | 43,7  | 1,34    | 40,8      | 52,2  | 1,28    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| P [kg/ha]                    | 40,3   | 41,3  | 1,02    | 13,1    | 19,2  | 1,46    | 16,3      | 27,9  | 1,71    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| K [kg/ha]                    | 45,5   | 45,3  | 1,00    | 12,8    | 20,9  | 1,63    | 17,2      | 33,1  | 1,93    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Herbicyd [liczba zabiegów]   | 0,08   | 0,07  | 0,88    | 0,09    | 0,16  | 1,85    | 0,2       | 0,43  | 2,15    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Fungicyd [liczba zabiegów]   | 0,05   | 0,07  | 1,40    | 0,03    | 0,04  | 1,69    | 0,02      | 0,17  | 8,50    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Insektycyd [liczba zabiegów] | 0,01   | 0,00  | 0,00    | 0,003   | 0,006 | 2,00    | 0,01      | 0,01  | 1,00    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| WBG [punkty]                 | 39,63  | 38,15 | 0,96    | 36,83   | 37,46 | 1,02    | 37,89     | 38,19 | 1,01    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |
| Plon [dt/ha]                 | 27,97  | 29,16 | 1,04    | 24,54   | 27,82 | 1,13    | 24,32     | 29,82 | 1,23    |         |     |         |           |     |         |         |  |  |

Źródło: badania własne.

użyciem pestycydów nawet kilka razy wyższa. Różnice w wielkości nakładów między pszenicą a pszenżytem były mniejsze i wynosiły od kilku do kilkudziesięciu procent. Największymi różnicami charakteryzował się okres 1992-1997.

W okresie 1992-1997, w porównaniu do poprzedniego, nastąpił spadek prawie wszystkich nakładów. Wyjątkiem był większy zakres stosowania środków ochrony roślin w produkcji pszenicy ozimej. Okres trzeci (1998-2003) charakteryzował się wzrostem nakładów na

produkcję dla wszystkich analizowanych gatunków zbóż. Wielkość nakładów na 1 ha w tym okresie nie zawsze osiągała poziom z końca lat 80. Zanotowano wyższy poziom nawożenia mineralnego azotem oraz większą liczbę zabiegów z użyciem pestycydów. Zużycie nawozów potasowych i fosforowych zmniejszyło się.

Obserwowany poziom plonów w kolejnych okresach kształtował się analogicznie jak poziom nakładów i obniżył się w okresie 1992-1997, a w następnym wzrósł. Obniżenie plonowania od 5% dla pszenicy do 10% dla pszenżyta i żyta i było zbliżone do ograniczenia poziomu nawożenia mineralnego azotem. Relatywnie większe ograniczenie nakładów obserwowano na plantacjach, na których nie stosowano kwalifikowanego materiału siewnego.

Plony uzyskiwane na plantacjach bez kwalifikatów były w każdym okresie i dla każdego gatunku niższe niż na plantacjach, na których zastosowano kwalifikowany materiał siewny. Różnica w plonowaniu wynosiła 14-19% dla pszenicy ozimej, 11-16% dla pszenżyta ozimego oraz 4-23% dla żyta. Różnice w plonowaniu wzrastały w kolejnych okresach, co oznacza, że znaczenie stosowania kwalifikatów (nowych odmian i wysokiej jakości ziarna) wzrastało i stawało się coraz ważniejsze. Szczególnie duży wzrost znaczenia kwalifikatów występował w odniesieniu do żyta, dla którego w okresie 1998-2003 różnica w plonach osiągała aż 23% (tab. 4).

Stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego było w każdym z obserwowanych wariantów skorelowane z wyższymi nakładami nawozów mineralnych i większym zakresem ochrony chemicznej. Wynika z tego, że producenci stosujący kwalifikaty, albo stosują ogólnie wyższy poziom innych nakładów, albo wyższe nakłady na tych polach, gdzie wysiali ziarno kwalifikowane. Różnice między grupami wynosiły, niezależnie od okresu, około 30% w odniesieniu do nawożenia mineralnego, a liczba zabiegów z użyciem środków ochrony roślin była prawie dwukrotnie wyższa na polach, gdzie zastosowano kwalifikaty.

Oznacza to także, że wprowadzanie nowych odmian (postępu biologicznego) wiązało się ze zwiększaniem zużycia pozostałych nakładów plonotwórczych. Efekty wprowadzania postępu biologicznego mogą się nie ujawniać, o ile nie nastąpią zmiany w agrotechnice. Nowe odmiany mogą wymagać w warunkach niskiego poziomu nakładów w polskim rolnictwie, wzrostu zużycia nawozów i środków ochrony roślin. Następnym etapem będzie zapewne, wzorem krajów wyżej rozwiniętych, rolnictwo precyzyjne i uproszczenia w uprawie [Czubiński 2007].

Biorąc pod uwagę relację plonów uzyskiwanych na plantacjach, na których zastosowano kwalifikaty w odniesieniu do tych, na których ich nie stosowano, a jednocześnie porównując identyczne relacje dla nakładów środków do produkcji, można zauważyć, że w każdym porównywanym wariantcie relacje plonów były niższe niż relacje nakładów. Oznacza to, że stosowanie kwalifikatów nie było głównym czynnikiem plonotwórczym na obserwowanych plantacjach i nie występowało lepsze wykorzystanie czynników plonotwórczych. Wraz ze wzrostem poziomu nawożenia jego efektywność brutto zmniejszała się.

Bezpośrednie porównania nakładów i efektów nie pozwalają na rozdzielenie wpływu wyższego poziomu nawożenia i większego zakresu ochrony roślin na poziom plonów od wpływu stosowania kwalifikatów. Oznacza to, że mimo możliwości statystycznego określenia wpływu poszczególnych czynników, należy brać pod uwagę także ich łączne działanie, które może wywierać istotny wpływ na poziom plonów, często silniejszy niż indywidualny wpływ poszczególnych nakładów [Dudek, Wicki 2005].

Oceny ekonomicznej efektów stosowania kwalifikowanego materiału siewnego w produkcji rolniczej można dokonać wykorzystując różne miary. Jedną z podstawowych wielko-



ści jest wielkość nadwyżki pozwalającej na pokrycie kosztów stałych gospodarstwa. Jej wielkość na 1 ha przedstawiono w tabeli 5. W produkcji pszenicy w każdym okresie wyższą nadwyżkę uzyskiwano na plantacjach, na których stosowano kwalifikaty. Różnica nie była duża, od 1% w okresie pierwszym do 5% w okresie trzecim. W produkcji pszenżyta i żyta na plantacjach, na których stosowano kwalifikaty, nadwyżki w dwóch początkowych okresach były niższe. Tylko w okresie 1998-2003, na plantacjach z kwalifikatami osiągnęto większą wartość nadwyżek niż na tych, gdzie ich nie stosowano, odpowiednio o 5 i 1,5% dla pszenżyta i żyta. Stosowanie kwalifikatów, mimo że pozwalało na uzyskiwanie wyższych plonów, nie zawsze wiązało się ze wzrostem dochodu.

Relacja przychodów do kosztów była w każdym okresie i dla każdego analizowanego gatunku gorsza na plantacjach, na których zastosowano kwalifikaty. Koszty nakładów rosły szybciej niż wartość dodatkowego plonu uzyskiwanego dzięki tym nakładom. Oznacza to, że wzrost produkcji był osiągany przy malejących przychodach krańcowych.

Koszt zużytych nakładów w przeliczeniu na jednostkę plonu był w każdym wariancie wyższy na plantacjach z kwalifikatami. Różnice osiągały od 20, do nawet 40% w zależności od roku i gatunku (tab. 5). Najkorzystniej kształtowały się te relacje dla pszenicy, a najgorzej dla żyta. Koszt wytworzenia 1 dt żyta w okresie 1992-1997 na plantacjach, na których zastosowano kwalifikaty był aż 47% wyższy niż na plantacjach bez kwalifikatów, a w okresie 1998-2003 o 40%.

W tabeli 6 przedstawiono wielkości nadwyżki uzyskiwanej dla poszczególnych wariantów i gatunków, przy założeniu wzrostu cen (przyjęto ceny: pszenica ozima 65 zł/dt, pszenżyto 60 zł/dt i żyto 55 zł/dt). Uzyskiwane wyniki pokazują, że stosowanie kwalifikatów w warunkach wzrostu cen produktów i polepszenia relacji cenowych względem nakładów pozwala realizować większy dochód, nawet w tych przypadkach, w których przy niższym poziomie cen produktów nie opłacałoby się stosować kwalifikatów. Producenci mający zapewniony zbyt i przez to mniej narażeni na ryzyko cenowe, mogą częściej nastawiać się na produkcję z wykorzystaniem nowych odmian, gdyż dzięki temu osiągają wyższy dochód. Podobnie

Tabela 5. Wyniki ekonomiczne (nadwyżka) z produkcji przy założeniu cen i ich relacji z okresu bieżącego dla danych

| Wyszczególnienie                      | Pszenica ozima |            | Pszenżyto ozime |            | Żyto       |            |
|---------------------------------------|----------------|------------|-----------------|------------|------------|------------|
|                                       | <i>K=0</i>     | <i>K=1</i> | <i>K=0</i>      | <i>K=1</i> | <i>K=0</i> | <i>K=1</i> |
| Okres 1                               |                |            |                 |            |            |            |
| Nadwyżka przychodów nad kosztami [zł] | 1257           | 1266       | 1063            | 1022       | 649        | 592        |
| Relacja p/k                           | 4,65           | 3,84       | 4,55            | 3,87       | 3,77       | 3,8        |
| Koszt wytworzenia 1 dt [zł]           | 12,0           | 15,9       | 11,3            | 14,8       | 12,5       | 15,4       |
| Okres 2                               |                |            |                 |            |            |            |
| Nadwyżka przychodów nad kosztami [zł] | 1228           | 1264       | 1015            | 1005       | 662        | 633        |
| Relacja p/k                           | 5,31           | 4,41       | 5,63            | 4,54       | 6,76       | 5,37       |
| Koszt wytworzenia 1 dt [zł]           | 11,0           | 14,5       | 9,8             | 13,6       | 8,8        | 13,0       |
| Okres 3                               |                |            |                 |            |            |            |
| Nadwyżka przychodów nad kosztami [zł] | 1252           | 1317       | 1087            | 1141       | 619        | 628        |
| Relacja p/k                           | 4,66           | 3,81       | 4,91            | 4,58       | 5,24       | 4,07       |
| Koszt wytworzenia 1 dt [zł]           | 12,0           | 15,8       | 10,6            | 13,0       | 10,4       | 14,6       |

Źródło: badania własne.

Tabela 6. Wyniki ekonomiczne (nadwyżka) z produkcji przy założeniu wzrostu cen

| Wyszczególnienie                      | Pszemica ozima |            | Pszemżyto ozime |            | Żyto       |            |
|---------------------------------------|----------------|------------|-----------------|------------|------------|------------|
|                                       | <i>K=0</i>     | <i>K=1</i> | <i>K=0</i>      | <i>K=1</i> | <i>K=0</i> | <i>K=1</i> |
| Okres 1                               |                |            |                 |            |            |            |
| Nadwyżka przychodów nad kosztami [zł] | 2020           | 2135       | 1790            | 1831       | 1068       | 1030       |
| Relacja p/k                           | 4,97           | 3,93       | 6,83            | 5,82       | 5,37       | 5,43       |
| Okres 2                               |                |            |                 |            |            |            |
| Nadwyżka przychodów nad kosztami [zł] | 1950           | 2094       | 1675            | 1762       | 1030       | 1050       |
| Relacja p/k                           | 7,67           | 6,36       | 8,45            | 6,81       | 9,65       | 7,68       |
| Okres 3                               |                |            |                 |            |            |            |
| Nadwyżka przychodów nad kosztami [zł] | 2012           | 2219       | 1813            | 1986       | 984        | 1075       |
| Relacja p/k                           | 6,73           | 5,5        | 7,37            | 6,88       | 7,49       | 5,82       |

Źródło: badania własne.

poprosza się relacja przychodów do kosztów. Ze względu na wyższe plony uzyskiwane na polach obsiewanych kwalifikatami, obserwowane między wariantami różnice zmniejszają się. Wciąż jednak wyższy wskaźnik opłacalności cząstkowej uzyskiwany był na plantacjach, na których nie stosowano kwalifikatów.

Odnosząc przedstawione wielkości do plonowania należy podkreślić, że produkcja obywatła się w przedziale malejącej efektywności nakładów. Producenci biorąc po uwagę wzrost przeciętnych kosztów jednostkowych wytwarzania, decydują się na zwiększanie nakładów na produkcję ze względu na możliwość zwiększenia dochodu. Rośnie on dopóki koszty krańcowe nie są wyższe niż cena. Na zwiększającą się wielkość dochodu wskazuje wyższa nadwyżka uzyskiwana z 1 ha produkcji. Tak więc z punktu widzenia producenta opłacalne jest stosowanie kwalifikatów i odpowiednio wyższego poziomu innych nakładów produkcyjnych, gdyż pozwala to na osiąganie wyższego dochodu. Należy jednak wskazać na mały przyrost dochodu, nieprzekraczający 5%, co może nie przekonywać wielu producentów do stosowania materiału kwalifikowanego, szczególnie przy dużym poziomie ryzyka przyrodniczego lub ekonomicznego. Najsilniej znaczenie stosowania kwalifikatów dla wielkości dochodów widoczne było w produkcji pszenicy, następnie pszenżyta. W odniesieniu do żyta różnice w wielkości obserwowanych nadwyżek były nawet ujemne, co oznacza, że stosowanie kwalifikatów nie przyczyniało się do wzrostu dochodów, a więc nie było ono ekonomicznie uzasadnione w warunkach obserwowanych w badaniach.

## PODSUMOWANIE

Stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego jako jednego z nakładów plonotwórczych przyczynia się do istotnego wzrostu plonowania. Jego znaczenie zaczyna ujawniać się jednak dopiero wtedy, gdy inne czynniki plonotwórcze nie ograniczają potencjału plonowania. Przykładowo, wpływ użycia kwalifikatów w produkcji żyta był z punktu widzenia produkcyjnego bardzo mały, a z ekonomicznego punktu widzenia pogarszał wyniki gospodarowania. Widocznym ograniczeniem były w tym przypadku warunki glebowe i poziom nawożenia.

Przeprowadzone analizy wskazują, że w zakresie bezpośrednich nakładów produkcyjnych zmieniły się relacje poziomu nawożenia prowadzące do wzrostu znaczenia nawożenia azotem i wzrosło znaczenie stosowania pestycydów. Wzrastało także znaczenie wprowadzania postępu biologicznego do produkcji na wielkość uzyskiwanych plonów, chociaż uzyskany wpływ, zaledwie 5-9%, świadczy o tym, że polskie rolnictwo nie jest jeszcze na etapie rozwoju, na którym byłoby zdolne efektywnie zaabsorbować postęp uzyskiwany w hodowli roślin, tak jak to ma miejsce w krajach o wyższym poziomie rolnictwa.

Wśród zbóż ozimych ziarno kwalifikowane wykorzystywane było najczęściej w produkcji pszenicy ozimej, a najrzadziej w produkcji żyta. Wprowadzanie postępu biologicznego wiązało się ze wzrostem plonów, jednocześnie jednak stosowano wyższe nakłady środków produkcji. Z punktu widzenia ekonomicznego tylko w produkcji pszenicy przynosiło to także wzrost osiągniętej wielkości nadwyżki z 1 hektara. W produkcji żyta nie obserwowano pozytywnego efektu ekonomicznego.

Na podstawie przeprowadzonych analiz można sformułować kilka wniosków.

1. W polskim rolnictwie obserwowany jest wciąż niski wpływ stosowania kwalifikowanego materiału siewnego na poziom plonowania, co może obecnie nie zachęcać rolników do jego stosowania. Małe zainteresowanie może być potęgowane brakiem widocznych efektów ekonomicznych z jego stosowania.
2. Zastosowanie kwalifikowanego materiału siewnego może być opłacalne, o ile będzie zastosowana prawidłowa technologia, w tym zapewnione odpowiednie warunki glebowe. Jednym z czynników ograniczających wzrost zainteresowania stosowaniem kwalifikatów jest niska jakość gleb.
3. Ze względu na różnice w plonowaniu i nakładach, opłacalność produkcji z wykorzystaniem nasion kwalifikowanych szybko wzrasta w warunkach polepszających się relacji cenowych.
4. Polskie rolnictwo jest (było) na etapie rozwoju obserwowanym w krajach rozwiniętych w latach 70. XX wieku. Najważniejszym czynnikiem decydującym o produktywności produkcji roślinnej są nakłady nawozów i środków ochrony roślin (postęp chemizacyjny). Ważnym czynnikiem jest też stan technologii produkcji.
5. Wzrost znaczenia nośników postępu biologicznego i wzrost zużycia materiału kwalifikowanego nastąpi w zauważalnym stopniu dopiero, gdy zostaną usunięte podstawowe bariery jego oddziaływania: nastąpi wzrost poziomu stosowanej technologii i racjonalne stosowanie nakładów środków produkcji pochodzenia chemicznego. Oprócz intensyfikacji produkcji istotną rolę w tym procesie odgrywać będzie wyłączenie gleb najsłabszych z uprawy.

## LITERATURA

- Czubiński T. 2007: Nie tylko winnice. *Top Agrar Polska*, nr 9/2007. s. 96-97.
- Dziamba S., Rachoń L. 1994: Wpływ kolejnych reprodukcji materiału siewnego na plonowanie pszenżyta. *Zeszyty Nauk. AR Szczecin*, 162: 41-44
- Hollander M., Wolfe D. A. 1973: *Nonparametric statistical methods*. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Kryński W., Łoziński T. 1969: Wstępne badania nad plonowaniem różnych stopni odsiewu zbóż. *Biuletyn IHAR*, 180: 3/4: 29-36.
- Krzymuski J. (red.). 2003: *Historia hodowli i nasiennictwa na ziemiach polskich w XX wieku*. Rośliny rolnicze. Wydawnictwo Produkt Poznań. 80-82.

- Krzymuski J. 1994: Optymalizacja częstotliwości wymiany odmian i nasion zbóż. Cz. 4. Degradacja nasion. *Biuletyn IHAR*, 189: 141-149.
- Kwiatkowski J. 1997: Degeneracja pszenżyta ozimego w cyklu reprodukcji nasiennej. *Zesz. Nauk. AR Szczecin* 175: 225-228.
- Lorgeou J. 2004: Ocena odmian kukurydzy w systemie doświadczalnictwa porejestrowego we Francji. *Hodowla Roślin i Nasiennictwo* nr 3.
- Morrison D.F. 1990: Multivariate statistical methods. McGraw-Hill Publishing Co. New York.
- Nalborczyk E. 1997: Postęp biologiczny a rozwój rolnictwa w końcu XX i początkach XXI stulecia. *Agricola* nr 33 – suplement. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Piech M., Stankowski S., Maciorowski R., Mikulski W. 1994: Wpływ stopnia odsiewu na plonowanie pszenżyta ozimego. *Zesz. Nauk. AR Szczecin* 162: 197-200.
- Runowski H. 1997: Postęp biologiczny w rolnictwie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1997. s. 14.
- SAS Institute, Inc., 2004. SAS/STAT 9.1 User's Guide. SAS Publishing, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Swinnen J., Cungu A. 2003: Transition and Total Factor Productivity in Agriculture 1992-1999. Working Paper 2003/2. Katholieke Universiteit Leven.
- Wicki L. 2006: Poziom i efekty stosowania materiału kwalifikowanego w gospodarstwach rolniczych. *Roczniki Naukowe SERiA*. T.8, z. 1.
- 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.
- Witek T. (red.) 1981: Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski wg gmin. IUNG, Puławy 1981.
- Wolski T. 1987: Nowe odmiany pszenżyta ozimego Poznańskiej Hodowli Roślin. Materiały konferencyjne „Technologia Uprawy Pszenżyta”, Lublin, 9-18
- Wolski T. 1995: Present and future in small breeding seed production in Poland. *Fragmenta Agronomica* 2(45): 52-55.

*Ludwik Wicki*

## HOW THE BIOLOGICAL PROGRESS INFLUENCE ON YIELDS AND ECONOMICS IN CEREALS PRODUCTION

### Summary

The aim of the paper was to determinate how implementation of biological progress influences cereals yields and cereals production economics in Poland. Data from agricultural farms were collected for the period 1986-2003. It was ascertained that utilization certified seeds of modern varieties was strictly relate to higher inputs of artificial fertilizers and pesticides. It also allowed to reach considerable higher yields, from 5 for rye to 9 percent for wheat. Certified seeds allowed to reach higher economic surpluses per hectare, although unit production cost was higher. Profitability of application of biological progress grow faster in case of better price relations.

Adres do korespondencji

dr inż. Ludwik Wicki

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

Katedra Ekonomiki i Organizacji Gospodarstw Rolniczych

ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

tel. (0 22) 593 42 38, e-mail: ludwik\_wicki@sggw.pl