

## WPLYW PODSTAWOWYCH NAKŁADÓW PLONOTWÓRCZYCH NA POZIOM I WARTOŚĆ PRODUKCJI W GOSPODARSTWACH ROLNICZYCH<sup>1</sup>

*Hanna Dudek<sup>1</sup>, Ludwik Wicki<sup>2</sup>*

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

<sup>1</sup> Katedra Ekonometrii i Informatyki

Kierownik Katedry: dr hab. Zbigniew Binderman

<sup>2</sup> Katedra Ekonomiki i Organizacji Gospodarstw Rolniczych

Kierownik Katedry: prof. dr hab. Wojciech K. Ziętara

*Słowa kluczowe:* czynniki plonowania, postęp biologiczny, nakłady produkcyjne

*Key words:* factors of production, biological progress, production inputs

**Synopsis:** W opracowaniu przedstawiono charakterystykę oddziaływania podstawowych czynników plonotwórczych na poziom plonowania zbóż i wartość produkcji końcowej w gospodarstwach rolniczych. Dla stwierdzenia czystego wpływu poszczególnych czynników na osiągane efekty wykorzystano semicząstkowe współczynniki determinacji. Stwierdzono, że łączny wpływ czterech wybranych czynników: jakości stanowiska glebowego, poziomu nawożenia mineralnego, nakładów środków ochrony roślin oraz nakładów kwalifikowanego materiału siewnego w 30–50% wyjaśnia zmienność plonowania w zależności od grupy gospodarstw oraz w około 50% wyjaśnia zmienność wartości produkcji końcowej brutto. Prawie połowa stwierdzonego wpływu wynikała z interakcji między badanymi czynnikami. Stwierdzono, że w badanych gospodarstwach największy wpływ na poziom plonowania wywierają: stosowanie nawozów mineralnych i środków ochrony roślin, dobór stanowiska oraz poprawność technologii, zaś znacznie mniejszy wpływ ma stosowanie nośników postępu biologicznego.

### WSTĘP

Ponoszenie nakładów na produkcję jest podstawowym czynnikiem prowadzącym do osiągnięcia założonych wyników produkcyjnych i ekonomicznych. Współcześnie duże i rosnące znaczenie w osiąganiu wzrostu produktywności przypisuje się stosowaniu nośników postępu biologicznego. Nalborczyk [1997] podaje, że połowa przyrostu plonowania uzyskiwana jest dzięki nowym odmianom. Znacznie mniejsze znaczenie przypisywane jest takim czynnikom jak nawozy (24%) czy środki ochrony roślin (14%). Inni autorzy [Ingram 1997, Lorgeou 2004] także potwierdzają duże znaczenie postępu biologicznego dla wydajności

---

<sup>1</sup> Przygotowano w ramach projektu badawczego finansowanego przez KBN nr 3P06R 127 24 „Efektywność procesów tworzenia i upowszechniania nośników postępu biologicznego”.

produkcji i szacują, że uzyskuje się dzięki niemu 50-80% przyrostu plonowania. Wyniki uzyskane przez Schustera [1982] w Niemczech pokazują, że znaczenie postępu biologicznego w zwiększaniu produktywności roślin wzrastało w kolejnych okresach od 1950 do 1980 roku, chociaż w niektórych gatunkach ustępowało postępowi w zakresie agrotechniki.

Niewiadomski podaje [za: Grabiński 2001], że w Polsce oddziaływanie czynników plonowania na kształtowanie się poziomu plonów było inne. Na pierwszym miejscu stawia prawidłowe nawożenie z 50% wpływem na kształtowanie plonu, zaś właściwy dobór odmiany wpływa na plon w 15-20%.

Relacje znaczenia wprowadzania nowych odmian i innych elementów agrotechniki dla wzrostu plonowania zwiększały się na korzyść postępu hodowlanego wraz z rozwojem rolnictwa. Celem opracowania jest określenie relatywnego wpływu wybranych nakładów produkcyjnych na plonowanie. Określono także siłę związku między wybranymi nakładami a wartością produkcji końcowej. Ponadto stwierdzono, czy istniał wpływ wielkości ponoszonych nakładów w produkcji roślinnej na wielkość dochodu rolniczego w badanych gospodarstwach.

## MATERIAŁ I METODY

W opracowaniu rozważono problem kształtowania się zmienności plonów zbóż, produkcji końcowej brutto oraz dochodów rolniczych brutto. Do wyjaśnienia tych zmienności wykorzystano zmienne: wskaźnik bonitacji gleb, zużycie nawozów mineralnych w NPK/ha, wartość środków ochrony roślin w zł/ha oraz udział kwalifikowanego materiału siewnego w materiale siewnym zbóż ogółem.

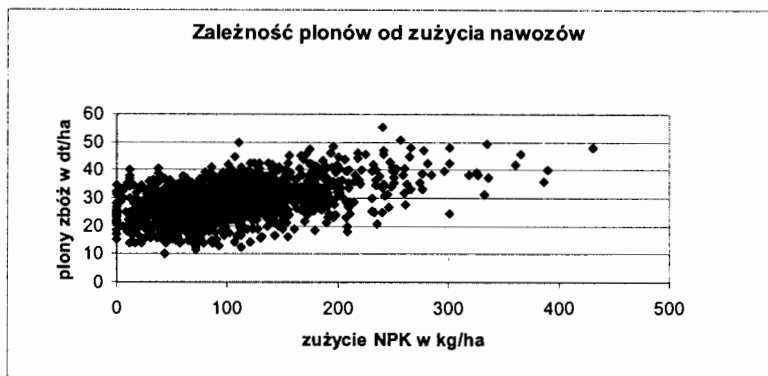
Materiał badawczy stanowiły dane pochodzące z 656 gospodarstw prowadzących rachunkowość rolną dla IERiGŻ za lata 1995–2001.

Modele objaśniające plony zbóż, produkcję końcową brutto na 1 ha i dochód rolniczy brutto na 1 ha oszacowano na podstawie danych ze wszystkich gospodarstw łącznie oraz oddzielnie dla gospodarstw specjalizujących się w produkcji bydła, trzody i produkcji roślinnej. Postępowanie takie jest zalecane w badaniu zbiorowości niejednorodnych [Ostasiewicz 1999]. Kierunek produkcji w gospodarstwach określono zgodnie z metodyką Wojtaszka [1965].

Wielkości wyrażone w pieniądzu przeliczono na wartości realne (porównywalne w kolejnych okresach) przy użyciu wskaźnika cen produktów sprzedawanych przez gospodarstwa rolne w odniesieniu do produkcji końcowej brutto oraz wskaźnika cen towarów i usług konsumpcyjnych w odniesieniu do dochodu rolniczego brutto. Wartość nakładów środków ochrony roślin urealniono przy wykorzystaniu wskaźników cen środków ochrony roślin podawanych przez GUS.

Analizę rozpoczęto od sporządzenia diagramów korelacyjnych. Przykładową zależność wielkości plonów od zużycia nawozów w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji bydła przedstawia rysunek 1. Analogiczne postępowanie dla wszystkich typów gospodarstw oraz par zmiennych umożliwiło przyjęcie założenia o liniowości badanych zależności.

W każdym w rozważanych modeli zbadano, czy nie występują gospodarstwa odstające. Zidentyfikowanie takich gospodarstw umożliwi między innymi wykrycie błędów powstałych przy wprowadzaniu danych. Ponadto obiekty odstające mogą pochodzić z innej



Rys. 1. Diagram korelacyjny dla gospodarstw specjalizujących się w produkcji bydła  
Źródło: obliczenia własne.

zbiorowości niż większość badanych, dlatego należy zastanowić się nad ich pominięciem w dalszych rozważaniach. Na celowość takiego postępowania wskazywali m.in. Moszczeński [1947] i Marszałkowicz [1963].

W celu wykrycia gospodarstw odstających wykorzystano diagramy korelacyjne. Ponadto obliczono wartości studentyzowanych reszt oraz wskaźników *DFITS* [Ostasiewicz 1999; Judge i in. 1988]. Analiza tych wskaźników umożliwia określenie stopnia nietypowości oraz wpływu poszczególnych gospodarstw na zniekształcenie ocen parametrów liniowego modelu ekonometrycznego. Oznaczając przez:  $e_i$   $i$ -tą studentyzowaną resztę,  $n$  – liczebność próby,  $k$  – liczbę zmiennych objaśniających, do dalszej analizy nie przyjęto gospodarstwa, dla którego:

$$|e_i^*| > t_{n-k-2, \alpha} \text{ oraz } DFITS_i > 2\sqrt{\frac{k}{n}} \quad (1)$$

Po usunięciu z próby obserwacji nietypowych i wpływowych oszacowano modele ekonometryczne.

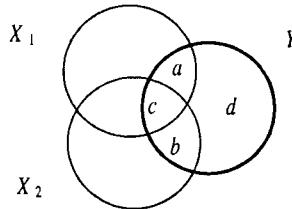
W celu określenia stopnia wyjaśnienia zmienności zmiennej objaśnianej przez model wyznaczono współczynnik determinacji  $R^2$  [Borkowski, Dudek, Szczesny 2003]. Współczynnik  $R^2$  informuje o tym, jaka część tej zmienności została wyjaśniona łącznie przez wszystkie zmienne objaśniające. Do określenia zaś udziału poszczególnych zmiennych objaśniających w kształtowaniu się zmienności zmiennej objaśnianej wykorzystano semi-cząstkowe współczynniki determinacji.

Na rysunku 2 przedstawiono graficznie zależności między współczynnikiem  $R^2$  a semi-cząstkowymi współczynnikami determinacji. W celu prostego wyjaśnienia tych pojęć na rysunku 2 uwzględniono jedynie dwie zmienne objaśniające  $X_1$  i  $X_2$ . Całkowita zmienność zmiennej  $Y$  może być wyrażona wtedy jako:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = a + b + c + d \quad (2)$$

We wzorze (2)  $(a+b+c)$  stanowi zmienność  $Y$  wyjaśnioną przez  $X_1$  i  $X_2$ , zaś  $d$  reprezentuje zmienność nie wyjaśnioną przez model. Jeśli przyjmie się, że  $a + b + c + d = 1$ , to wtedy współczynnik determinacji w modelu ze zmiennymi niezależnymi  $X_1$  i  $X_2$  można zapisać jako:

$R^2 = a + b + c$ , współczynnik determinacji w modelu zawierającym jedynie  $X_1$  wynosi  $R_1^2 = a + c$  oraz współczynnik determinacji w modelu zawierającym tylko  $X_2$  jest równy  $R_2^2 = b + c$ . Natomiast semicząstkowe współczynniki determinacji są określone jako:  $semiR_1^2 = a$  oraz  $semiR_2^2 = b$ . Wartość współczynnika  $R^2$  jest więc określona przez „czysty” wpływ zmiennej  $X_1$  na  $Y$  mierzony przez (oznaczony na rysunku symbolem  $a$ ), „czysty” wpływ zmiennej  $X_2$  na  $Y$  wyznaczony jako (reprezentowany przez  $b$ ) oraz interakcją zmiennych  $X_1$  i  $X_2$  (co oznaczono symbolem  $c$ ).



Rys. 2. Zależność między współczynnikiem determinacji a semicząstkowymi współczynnikami determinacji

Źródło: opracowanie własne.

Wartości semicząstkowych współczynników determinacji można określić dla dowolnej liczby zmiennych. Jeżeli w modelu uwzględnia się 4 zmienne objaśniające, to semicząstkowy współczynnik determinacji jest zdefiniowany jako [STATISTICA 2005]:

$$semiR_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^n e_{234}^2 - \sum_{i=1}^n e_{1234}^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \tag{3}$$

gdzie:  $\sum_{i=1}^n e_{1234}^2$  jest sumą kwadratów reszt w modelu, w którym zmienną zależną jest  $Y$  a zmiennymi niezależnymi  $X_1, X_2, X_3, X_4$ ,

$\sum_{i=1}^n e_{234}^2$  jest sumą kwadratów reszt w modelu, w którym zmienną zależną jest  $Y$  a zmiennymi niezależnymi  $X_2, X_3, X_4$ .

Współczynnik  $semiR_1^2$  określa przyrost wyjaśnienia zmienności zmiennej  $Y$  spowodowany wprowadzeniem do modelu zawierającego  $X_2, X_3, X_4$  zmiennej  $X_1$ .

Współczynnik  $semiR_1^2$  może być także wyznaczany ze wzoru  $semiR_1^2 = R_{1234}^2 - R_{234}^2$  gdzie:

$R_{1234}^2$  – współczynnik determinacji w modelu, w którym zmienną zależną jest  $Y$ , a zmiennymi niezależnymi są  $X_1, X_2, X_3, X_4$ ,

$R_{234}^2$  – współczynnik determinacji w modelu, w którym zmienną zależną jest  $Y$ , a zmiennymi niezależnymi są  $X_2, X_3, X_4$ .

Analogicznie:  $semiR_2^2 = R_{1234}^2 - R_{134}^2$

$$semiR_3^2 = R_{1234}^2 - R_{124}^2$$

$$semiR_4^2 = R_{1234}^2 - R_{123}^2$$

## CHARAKTERYSTYKA BADANYCH GOSPODARSTW

Badane gospodarstwa charakteryzowały się dwukrotnie większą, niż przeciętna w Polsce powierzchnią, bowiem średnia powierzchnia UR wynosiła prawie 16 ha. Największe były gospodarstwa wyspecjalizowane w produkcji roślinnej (tab. 1). Udział trwałych użytków zielonych średnio nie przekraczał 20%. W gospodarstwach wyspecjalizowanych w produkcji bydła było to ponad 30%, a w nastawionych na produkcję roślinną zaledwie 6%.

Przeciętna jakość gleb w badanych gospodarstwach była niska, odpowiadająca IV klasie bonitacyjnej. Jedynie gospodarstwa wyspecjalizowane w produkcji roślinnej miały znacznie lepsze gleby.

Tabela 1

Charakterystyka zasobów ziemi w badanych gospodarstwach

Wyszczególnienie	Wybrane charakterystyki gospodarstw			
	ogółem	wyspecjalizowane w produkcji		
		bydła	trzody	roślinnej
Powierzchnia UR [ha]	15,86	14,76	16,69	25,22
Powierzchnia GO [ha]	12,84	9,75	15,09	23,78
Wskaźnik bonitacji	0,86	0,76	0,86	1,09
Udział TUZ [%]	19	31	11	6,1

Źródło: badania własne.

W strukturze zasiewów dominowały zboża, zajmujące średnio 70% powierzchni zasianej. Udział ziemniaków osiągał około 10% i był znacznie zróżnicowany między grupami gospodarstw. Poziom uzyskiwanych plonów był nieco wyższy niż średnio w Polsce. Obserwowano zależność plonów od jakości gleb i poziomu nawożenia mineralnego. Najwyższe plony osiągnęto w gospodarstwach nastawionych na produkcję roślinną. Były one nawet ponad 20% wyższe niż w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji bydła (tab. 2).

Poziom nawożenia mineralnego oraz nakłady na środki ochrony roślin były bardzo zróżnicowane. Najwyższe nakłady ponoszono w gospodarstwach nastawionych na produkcję roślinną i były one tam wyższe o 70% dla nawozów i 300% dla środków ochrony niż w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji bydła, w których obserwowano najniższe zużycie tych nakładów.

Poziom wykorzystania kwalifikatów zbóż był najwyższy w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji trzody chlewnej, w których obsiewano nimi ponad 20% areалу produkcji zbóż. W pozostałych dwóch wyodrębnionych grupach gospodarstw był on prawie dwukrotnie niższy. Należy wskazać, że w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji roślinnej, w tym w produkcji zbożowej, kwalifikatami obsiewano zaledwie 12% powierzchni uprawy zbóż, co oznacza wymianę ziarna co około 9 lat. Wynika to zapewne z większych w tych gospodarstwach możliwości poprawnego przygotowania materiału siewnego lub też przykładania większej uwagi do stosowania nawozów i środków ochrony roślin, co przyczyniało się do uzyskiwania wyższych plonów w tych gospodarstwach. Ponadto, dysponowały one najlepszymi glebami.

Natężenie produkcji zwierzęcej, mierzone obsadą zwierząt w SD na 100 ha, było zbliżone w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji trzody chlewnej oraz bydła i wynosiło około 76 SD/100 ha UR. W gospodarstwach specjalizujących się w produkcji roślinnej było ono wielokrotnie niższe (tab. 2).

Tabela 2

## Charakterystyka produkcji i nakładów na produkcję

Wyszczególnienie	Wybrane charakterystyki gospodarstw			
	ogółem	wyspecjalizowane w produkcji		
		bydła	trzody	roślinnej
Struktura zasiewów [%]:				
– zboża	70,8	66,4	79,4	74,1
– ziemniaki	10,0	11,6	8,0	5,6
– buraki cukrowe	3,8	2,1	2,8	6,8
Plony [dt/ha]:				
– zboża	32,6	29,1	35,6	37,5
– ziemniaki	187	175	199	196
– buraki cukrowe	414	381	435	423
Poziom nawożenia mineralnego [kg NPK/ha]	124	103	130	170
Nakłady środków ochrony roślin [zł/ha]	97	59	91	155
Odsetek arealu zbóż obsiany kwalifikatami [%]	14,3	12,2	20,6	11,8
Produkcja zwierzęca:				
– pogłowie bydła [szt]	8,1	13,4	4,6	3,0
w tym krów [szt]	3,8	3,8	6,6	1,8
– pogłowie trzody [szt]	27,7	7,9	76,8	8,4
w tym loch [szt]	2,3	2,3	0,7	6,1
Obsada zwierząt [SD/100 ha]	42,6	76,0	76,6	17,2
Wydajność mleczna krów [l/krówę/rok]	3010	3740	2430	1785

Źródło: badania własne.

Przeciętna wartość produkcji końcowej brutto (Pkb) w gospodarstwach w cenach z 2001 roku wynosiła 50 tys. zł. Najwyższą wartość Pkb osiągnano w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji trzody chlewnej – 74 tys. zł, najniższą w gospodarstwach z dominującą produkcją bydła – 40 tys. zł. Około 30% wartości produkcji końcowej stanowiła produkcja roślinna, przy czym zawierała się ona w przedziale od 16% w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji bydła do 80% w tych nastawionych na produkcję roślinną (tab. 3).

W przeliczeniu na 1 ha UR, najwyższą wartość produkcji końcowej uzyskano w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji trzody chlewnej i było to aż 70% więcej niż w gospodarstwach, w których dominowała produkcja bydła czy produkcja roślinna. Podobne zróżnicowanie występowało w poziomie dochodu rolniczego brutto. Odmienne zaś kształtowała się dochodowość produkcji końcowej. Była ona najniższa w gospodarstwach z dominującą produkcją trzody, następnie w specjalizujących się w produkcji roślinnej, a najwyższa w specjalizujących się w produkcji bydła. Jest to odzwierciedlenie ilości potrzebnych nakładów z zakupu, np. pasz czy nawozów, których zużywa się więcej w gospodarstwach z przeważającą produkcją trzody chlewnej czy surowców roślinnych.

Tabela 3

## Wartość i struktura produkcji końcowej oraz dochód rolniczy

Wyszczególnienie	Wybrane charakterystyki gospodarstw			
	ogółem	wyspecjalizowane w produkcji		
		bydła	trzody	roślinnej
Wartość produkcji końcowej [tys. zł]	50,7	39,8	73,6	59,6
w tym: – z produkcji roślinnej	16,3	6,3	12,4	49,6
– z produkcji zwierzęcej	34,4	33,4	61,4	10,0
Wartość produkcji końcowej na 1 ha UR [zł]	3,21	2,73	4,14	2,45
Dochód rolniczy brutto [tys. zł]	25,9	22,3	32,4	28,1
Dochód rolniczy na 1 ha UR [zł]	1,67	1,54	1,83	1,13
Dochodowość produkcji końcowej [Drb/Pkb]	0,51	0,56	0,44	0,47

Źródło: badania własne.

## WYNIKI ANALIZY STATYSTYCZNEJ

W wyniku przeprowadzonych analiz statystycznych określono wpływ wybranych czynników na poziom i wartość produkcji oraz dochodu. W tabelach 4-6 podano wyniki otrzymane dla modeli oszacowanych na podstawie rozważanych w tej pracy grup gospodarstw. Przeprowadzone testy serii wykazały, że reszty modeli są losowe, co wskazuje na poprawną specyfikację modeli.

W modelu 1 (dla wszystkich gospodarstw ogółem) „czysty” wpływ wskaźnika bonitacji gleby wyniósł 8,84%, nawożenia – 11,51%, środków ochrony roślin – 1,57% oraz materiału kwalifikowanego – 1,10%. Suma semicząstkowych współczynników determinacji wynosiła 23,02%. Współczynnik  $R^2$  dla tego modelu jest równy 45,75%, co oznacza, że 22,73% zmienności plonów zbóż wyjaśnionej przez model przypada na interakcję wszystkich czterech zmiennych objaśniających uwzględnionych w modelu. Pozostałe 54,25% (100-45,75%) odpowiada zmienności plonów zbóż nie objaśnionej przez te zmienne.

Tabela 4

Wartości semicząstkowych współczynników determinacji dla modeli opisujących kształtowanie się plonów zbóż

Gospodarstwa	Wartości semicząstkowych współczynników determinacji				Suma semicząstkowych $R^2$	Współczynnik $R^2$
	wskaźnik bonitacji gleb	nawożenie ogółem NPK	środki ochrony roślin	materiał kwalifikowany		
Ogółem [%]	8,84	11,51	1,57	1,10	23,02	45,75
Specjalizujące się w produkcji [%]:						
– bydła	5,24	6,28	5,89	0,32	17,73	40,19
– trzody	10,18	6,01	6,28	0,14 (*)	22,62	50,39
– roślinnej	6,19	8,43	2,77	0,0005 (-)	17,38	31,08

Uwaga: Wyniki obliczeń zaokrąglono do dwóch miejsc dziesiętnych.

Symbolem (-) oznaczono statystycznie nieistotny współczynnik na poziomie 0,1, zaś (\*) współczynnik nieistotny na poziomie 0,05, ale istotny na poziomie 0,1.

Źródło: obliczenia własne za pomocą programu STATISTICA.

Na plonowanie zbóż najsilniejszy „czysty” wpływ wywiera poziom nawożenia, następnie dobór stanowiska ze względu na jakość gleb. Siła wpływu jakości gleb była wyższa w tych grupach, w których gleby były słabsze, a udział zbóż w produkcji wysoki.

Należy podkreślić, że wpływ określonego czynnika na poziom plonów rośnie, gdy jest on stosowany w mniejszych ilościach. Obserwuje się to w uzyskanym modelu dla gospodarstw specjalizujących się w produkcji bydła. Występują tam znacznie wyższe niż w modelu ogółem wartości współczynników semicząstkowych dla środków ochrony roślin. Zauważa się mniejszy stopień objaśnienia zmienności plonowania przez wpływ netto poszczególnych czynników na korzyść wspólnego ich oddziaływania.

Wpływ stosowania kwalifikowanego materiału siewnego jest w oszacowanych modelach niewielki. Okazało się statystycznie nieistotne zarówno w grupie gospodarstw o wysokim poziomie zużycia kwalifikatów (trzodowe), jak i w gospodarstwach dysponujących dobrymi glebami, stosujących wysokie nawożenie mineralne i duży zakres ochrony roślin. Zaskakujące jest to, że znaczenie stosowania kwalifikowanego materiału siewnego okazało się wyższe w gospodarstwach z dominującą produkcją zwierzęcą niż w specjalizujących się w produkcji roślinnej.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że bardzo duże znaczenie ma wspólne oddziaływanie analizowanych czynników, a więc ich prawidłowe proporcje oraz kolejność i terminy użycia. Wpływ ten może być mierzony wpływem interakcji między badanymi czynnikami na uzyskiwane efekty. Wpływ interakcji został określony na 50–66% łącznego określonego wpływu badanych czynników na plonowanie.

Zagregowane, wspólne oddziaływanie badanych zmiennych można określić mianem technologii, zakładając, że jest to suma działania nakładów, proporcji między nimi i poprawności i terminowości wykonania. Pomiar poprawności technologii jest trudny, zawiera ona bowiem nie tylko związki ilościowe, ale także zależy od wiedzy i umiejętności producentów [Klepacki 2005].

Należy podkreślić, że wyniki przedstawione w tabeli 4 dotyczą przyrostu współczynnika  $R^2$  w modelach, w których do zestawu trzech zmiennych objaśniających dołączyła czwarta zmienna. Nie zawsze można na podstawie niskiej wartości semicząstkowego współczynnika determinacji sądzić, że dana zmienna jest „mało ważna”. Na przykład, w modelu 4 dotyczącym opisu plonów zbóż w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji roślinnej, wartość  $semiR^2$  dla nakładów środków ochrony roślin wynosiła 2,77%, zaś dla wskaźnika bonitacji gleby – 6,19%. Nie oznacza to jednak, że jakość ziemi odgrywa większą rolę w wyjaśnianiu zmienności plonów w porównaniu ze zużyciem środków ochrony roślin. Jeżeli dokona się analizy modeli regresji prostej, tj. modeli z jedną tylko zmienną objaśniającą, to współczynnik determinacji jest wyższy w modelu zależności plonów od zużycia środków ochrony roślin (16,76%) niż w modelu, w którym plony są objaśniane jedynie przez wskaźnik bonitacji gleby (11,59%), co szczegółowo prezentuje tabela 5. Niską wartość semicząstkowego współczynnika determinacji dla zużycia środków ochrony roślin można wyjaśnić skorelowaniem tej zmiennej z pozostałymi zmiennymi. Wprowadzenie zmiennej dotyczącej wartości środków ochrony roślin do zestawu trzech rozpatrywanych tu zmiennych w niewielkim stopniu bowiem poprawia wyjaśnienie zmienności plonów zbóż.

Natomiast niewielkie wartości semicząstkowych współczynników determinacji dla materiału kwalifikowanego świadczą faktycznie o niewielkiej roli tej zmiennej w wyjaśnianiu zmienności plonów zbóż. W modelach regresji prostej bowiem współczynniki determinacji nie przekraczają 3% (tab. 5).



Tabela 5

Wartości współczynników determinacji w modelach regresji prostej opisujących kształtowanie się plonów zbóż

Gospodarstwa	Zmienna objaśniająca			
	wskaźnik bonitacji gleby	nawożenie ogółem NPK	środki ochrony roślin	materiał kwalifikowany
Ogółem [%]	23,38	31,21	20,86	2,42
Specjalizujące się w produkcji [%]:				
– bydła	17,55	22,54	28,05	1,75
– trzody	27,97	25,65	32,83	1,55
– roślinnej	11,59	19,11	16,76	0,02 (-)

Źródło: obliczenia własne za pomocą programu STATISTICA.

W tabeli 6 przedstawiono wyniki uzyskane dla modeli, w których zmienną zależną była wartość produkcji końcowej brutto na 1 ha UR. Ujęcie wartościowe zastosowano dlatego, że działanie efektywne z punktu widzenia produkcyjnego nie zawsze jest efektywne ekonomicznie [Krasowicz, Nowacki 2005]. Ustalony wpływ poszczególnych czynników i ich interakcji na wartość produkcji końcowej był podobny do przedstawionego wpływu na plony zbóż. Oznacza to, że poziom plonowania ma silny związek z wartością produkcji końcowej nawet w gospodarstwach, w których dominuje produkcja zwierzęca. Wynika to zapewne z wysokiego udziału pasz własnych w żywieniu zwierząt, czyli z relatywnie niskiego powiązania z rynkiem w zakresie gospodarki paszowej.

Tabela 6

Wartości semicząstkowych współczynników determinacji dla modeli opisujących kształtowanie się produkcji końcowej brutto

Gospodarstwa	Wartości semicząstkowych współczynników determinacji				Suma semicząstkowych	Współczynnik
	wskaźnik bonitacji gleb	nawożenie ogółem NPK	środki ochrony roślin	materiał kwalifikowany		
Ogółem [%]	2,04	8,17	7,21	1,45	18,88	41,37
Specjalizujące się w produkcji [%]:						
– bydła	4,28	11,85	4,60	0,56	21,29	44,01
– trzody	7,46	8,06	6,20	1,01	22,73	51,74
– roślinnej	8,31	15,10	2,38	0,04 (-)	25,84	43,33

Źródło: obliczenia własne za pomocą programu STATISTICA.

Najwyższe semicząstkowe współczynniki determinacji uzyskano dla nawożenia mineralnego, a następnie dla nakładów środków ochrony roślin i wskaźnika bonitacji gleb. Dużo mniejsze znaczenie miał zakres stosowania kwalifikatów. Ponadto w przypadku gospodarstw specjalizujących się w produkcji roślinnej udział ten nie jest statystycznie istotny nawet na poziomie 0,1. W modelu tym udział interakcji między zmiennymi w wyjaśnieniu zmienności produkcji końcowej wynosił około 50%.

W tabeli 7 przedstawiono analizę związku między rozważanymi nakładami a wartością dochodu rolniczego brutto. Wpływ pojedynczych nakładów produkcyjnych w produkcji roślinnej zwykle nie wykazuje silnego związku z wielkością dochodu rolniczego ze względu

Tabela 7

Wartości semicząstkowych współczynników determinacji dla modeli opisujących kształtowanie się dochodów

Gospodarstwa	Wartości semicząstkowych współczynników determinacji				Suma semicząstkowych	Współczynnik
	wskaźnik bonitacji gleb	nawożenie ogółem NPK	środki ochrony roślin	materiał kwalifikowany	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Ogółem [%]	2,00	2,27	2,83	0,10	7,21	16,23
Specjalizujące się w produkcji [%]:						
– bydła	2,66	9,02	4,69	0,01% (-)	16,38	32,78
– trzody	8,49	3,14	1,72	0,02% (-)	13,37	25,79
– roślinnej	9,86	3,32	1,48	0,77% (*)	15,42	24,75

Źródło: obliczenia własne za pomocą programu STATISTICA.

na to, że dochód uwzględnia koszty pośrednie związane z funkcjonowaniem całego gospodarstwa rolniczego. Koszty te w poszczególnych gospodarstwach znacznie się różnią, co wynika ze zróżnicowania zasobów czynników produkcji. Zależności przedstawione w tabeli 7 mają na celu stwierdzenie, czy istnieje wyraźny związek między stosowaniem nakładów na produkcję roślinną a wielkością dochodu rolniczego.

Zmienność dochodów w niewielkim stopniu została wyjaśniona przez rozważane zmienne. W przypadku modelu oszacowanego na podstawie danych z gospodarstw ogółem współczynnik determinacji wyniósł zaledwie 16,23%. Semicząstkowe współczynniki determinacji dla zmiennej „materiał kwalifikowany” nie przekraczały 1%, jej wprowadzenie do modeli z zestawem: „wskaźnik bonitacji gleb”, „nawożenie” oraz „środki ochrony roślin” w niewielkim stopniu poprawia wyjaśnienie zmienności dochodów. W modelach estymowanych na podstawie danych z gospodarstw specjalizujących się w produkcji trzody i produkcji roślinnej wartości semicząstkowych współczynników determinacji dla zmiennej „materiał kwalifikowany” nie są statystycznie istotne nawet na poziomie 0,1.

Oznacza to, że zakres stosowania kwalifikatów nie znajduje odzwierciedlenia w poziomie osiąganego dochodu rolniczego. Najważniejszymi czynnikami są poziom nawożenia mineralnego, zużycie środków ochrony roślin oraz jakość gleb. W związku z tym, należy sądzić, że decyzje o stosowaniu kwalifikatów są podejmowane w oparciu o inne przesłanki niż możliwość osiągnięcia dodatkowego dochodu, który zależy głównie od decyzji związanych z majątkiem i wpływających na wielkość kosztów stałych.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Badana grupa gospodarstw nie była jednorodna. Znaczące różnice występowały nie tylko w ukierunkowaniu gospodarstw, ale także w posiadanych przez nie zasobach oraz osiągniętych wynikach produkcyjnych i ekonomicznych. Pomędzy grupami gospodarstw ukierunkowanych na produkcję bydła, trzody chlewnej, czy roślinną zaobserwowano duże, ponad 50% różnice w poziomie stosowania wybranych nakładów produkcyjnych oraz nawet 25% różnice w wydajności produkcji roślinnej i zwierzęcej.

Określone w opracowaniu oddziaływanie wybranych czynników, takich jak: jakość gleb, poziom nawożenia mineralnego, nakłady środków ochrony roślin i zakres stosowania kwalifikatów pokazało, że mimo dużego zróżnicowania między grupami badanych gospodarstw co do wpływu poszczególnych zmiennych, łączny wpływ badanych czynników na poziom plonowania zbóż i wartość produkcji końcowej brutto był zbliżony i wynosił od 30 do 50% dla plonów zbóż oraz od 43 do 52% dla wartości produkcji końcowej brutto. Mniejsze znaczenie analizowanych czynników występowało w grupie gospodarstw, w których obserwowano wysoki poziom nakładów. W łącznym przedstawionym oddziaływaniu około 50% stanowiły interakcje między badanymi nakładami, czyli jest to wpływ poprawności technologii produkcji.

Zestawiając relatywny wpływ poszczególnych nakładów na poziom plonowania zbóż można stwierdzić, że ich oddziaływanie jest następujące:

- poprawność technologii (interakcje) 45–55%,
- nawożenie mineralne 12–25%,
- dobór stanowiska glebowego 15–20%,
- ochrona roślin 5–15%,
- dobór odmian 1–3%.

Największe znaczenie miały dobór stanowiska, poziom nawożenia mineralnego oraz ochrona roślin, a ciągłym ograniczeniem jest poprawne, zgodne z reżimem technologicznym, stosowanie nakładów wynikające z wiedzy producentów.

Dokonane analizy pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Poziom plonowania zbóż w Polsce zależy przede wszystkim od poziomu nawożenia mineralnego i zakresu stosowania środków ochrony roślin. Odpowiada to sytuacji obserwowanej w rolnictwie krajów rozwiniętych w latach 60. i 70. XX wieku.

2. Oddziaływanie postępu biologicznego w postaci stosowania kwalifikowanego materiału siewnego na poziom plonowania zbóż było dużo niższe niż w krajach rozwiniętych i nie przekraczało 5%.

3. Wpływ poszczególnych nakładów na kształtowanie się produkcji maleje wraz ze wzrostem poziomu nakładów do poziomu zalecanego.

4. Bardzo duży wpływ na poziom plonów i wartość produkcji końcowej miały interakcje między nakładami, a więc poprawność w zakresie proporcji i sposobu ich stosowania. Oznacza to, że znaczący przyrost plonów może nastąpić przez wdrażanie poprawnych technologii produkcji, np. technologii integrowanych.

5. Stosowane nakłady decydują w istotny sposób o wielkości produkcji i jej wartości, a w niewielkim stopniu mają związek z poziomem dochodu rolniczego całego gospodarstwa rolniczego.

#### LITERATURA

- Borkowski B., Dudek H., Szczesny W. 2003: *Ekonometria. Wybrane zagadnienia*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Grabiński J. 2001: Znaczenie czynników ograniczających plonowanie roślin uprawnych przy różnym poziomie nawożenia mineralnego. *Wiś Jutra* nr 11, 10-12
- Ingram J., MacLeod J., McCall M.H. 1997: The contribution of varieties to the optimisation of cereal production in the UK. *Aspects of Biology* nr 50.
- Judge G. G., Hill C., Griffiths W. E., Lütkepohl H., Lee T. 1988: *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*. John Wiley&Sons, New York.
- Klepacki B. 2005: Uwarunkowania wyboru technologii produkcji roślinnej w gospodarstwie. [W:] *Efek-*

- tywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej. Materiały IX Konferencji Naukowej. IUNG Puławy. s.63–68.
- Krasowicz S., Nowacki W. 2005: Wpływ intensywności technologii na efektywność produkcji roślinnej. [W:] Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej. Materiały IX Konferencji Naukowej. IUNG Puławy. s.69–73.
- Lorgeou J. 2004: Ocena odmian kukurydzy w systemie doświadczalnictwa porejestrowego we Francji. *Hodowla Roślin i Nasiennictwo* nr 3.
- Marszałkiewicz T. 1963: Zastosowanie korelacji do badania efektywności nakładów na produkcję roślinną. PWE, Warszawa.
- Moszczeński S. 1947: Rachunkowość gospodarstw wiejskich. Warszawa.
- Nalborczyk E. 1997: Postęp biologiczny a rozwój rolnictwa w końcu XX i początkach XXI stulecia. *Agricola* nr 33 – suplement. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Ostasiewicz W. (red.) 1999: Statystyczne metody analizy danych. Wydawnictwo AE we Wrocławiu, Wrocław.
- Schuster W., Schreiner W., Leonhauser H., Zschoche K. 1982: Uber die Ertragssteigerung bei einigen Kulturpflanzen in den letzten 30 Jahren in der Bundesrepublik Deutschland. *Zeitschrift Acker- und Pflanzenbau* 151.
- STATISTICA – manual, Statsoft 2005.
- Szymczyk R. 2004: Efektywność hodowli roślin i jej znaczenie dla produkcji roślinnej. *Wiadomości Odmianoznawcze* z. 79. COBORU, Słupia Wielka.
- Wojtaszek Z. 1965: Kryteria i mierniki klasyfikacji gospodarstw indywidualnych według kierunków i stopni wielostronności produkcji. *Roczniki Nauk Rolniczych* seria G, tom 78, z 1.

*Hanna Dudek, Ludwik Wicki*

## THE INFLUENCE OF BASIC INPUTS ON LEVEL OF CEREALS YIELDS AND VALUE OF PRODUCTION IN AGRICULTURE ENTERPRISES

### Summary

In this paper characteristic of interactions between basic production inputs and cereals yields and value of final production in agricultural farms are presented. In order to show the share of each variable in explanation of achieved effects variability semipartial determination coefficients are applied. It was ascertained, that joint influence of four chosen factors: quality of soil, mineral fertilizing, pesticides inputs and qualified seeds explains 30–50% of yield variability depending on group of farm and explains 50% of variability of value of final production. Near half of said influence resulted from interaction between researched factors. Strongest “clear” influence on production was observed for such inputs as soil quality, inputs of mineral fertilizer and inputs of pesticides. Very high influence was observed for correctness of technology. In Poland has not observed considerably high influence of biological progress use on production increase such it is described for some European countries.

*Adres do korespondencji:*

dr Ludwik Wicki  
Katedra Ekonomiki i Organizacji Gospodarstw Rolniczych  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa  
tel. (22) 593 42 38  
e-mail: wicki@alpha.sggw.waw.pl

dr Hanna Dudek  
Katedra Ekonometrii i Informatyki  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa  
tel. (22) 593 41 31  
e-mail: dudek@alpha.sggw.waw.pl