

ZASTOSOWANIE FUNKCJI PRODUKCJI COBBA-DOUGLASA DO ANALIZY ZMIAN NAKŁADÓW W PRODUKCJI ŻYWCA BROJLERÓW

Katarzyna Utnik-Banaś

Instytut Ekonomiki i Zarządzania Przedsiębiorstwami Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie
Kierownik instytutu: prof. dr hab. Janusz Żmija

Słowa kluczowe: funkcja produkcji Cobba-Douglasa, nakłady, produkt, technologia produkcji, kurczęta brojlery

Key words: Cobb-Douglas production function, expenditure elasticity, production technology, broiler chickens

S y n o p s i s: Celem pracy jest określenie zmian, które zaszyły pomiędzy nakładami a produktem w produkcji żywca brojlerów w Polsce. Materiał badawczy stanowiły dane dotyczące poniesionych nakładów oraz uzyskanej wielkości produkcji w latach 1994-2013 w trzech fermach brojlerów położonych w województwach opolskim i śląskim. Do określenia relacji nakłady-produkt zastosowano funkcję produkcji Cobba-Douglasa. Decydujący wpływ na wielkość produkcji miały nakłady kapitału obrotowego. Produktowność kapitału obrotowego w latach 1994-2013 wzrosła o ponad 30%, co oznacza w dłuższym okresie obniżenie kosztów produkcji. Było ono głównie efektem zachodzącego ogólnego postępu rolniczego. W latach 1994-2003 nastąpił znaczny wzrost nakładów kapitału trwałego związany ze zmianą technologii produkcji i modernizacją ferm. Zachodzące zmiany wpłynęły na ograniczenie nakładów pracy żywej, której produktywność w analizowanym okresie wzrosła dwukrotnie.

WSTĘP

W Polsce w 2015 roku produkcja mięsa drobiowego wyniosła 1988 tys. t (wzrost o 7%), wieprzowego 1836 tys. t (wzrost o 2%), a wołowego 476 tys. t (wzrost o 14%). Ogółem produkcja mięsa wyniosła 4300 tys. t, co oznaczało wzrost o 5% w porównaniu z 2014 rokiem. W strukturze spożycia mięsa ogółem udział mięsa drobiowego wciąż wzrastał, w odróżnieniu do pozostałych gatunków i wynosił 28,3 kg, przy spożyciu mięsa ogółem na poziomie 76,3 kg w 2015 roku [„Rynek Mięsa” 2016]. Po akcesji Polski do Unii Europejskiej (UE) nastąpił szybki wzrost produkcji drobiu, a w szczególności kurcząt brojlerów [Utnik-Banaś, Żmija 2016]. Polska była liderem w UE-28 z krajową produkcją żywca drobiu na poziomie 2386 tys. t w 2015 roku. Wzrost ten wynikał z rosnącego popytu krajowego i zagranicznego [Stańko 2011, Dybowski 2014]. Dynamiczny rozwój tej branży jest w znacznej części efektem zmian w technologii produkcji. Poprawa efektywności produkcji była głównym źródłem wzrostu dochodów producentów rolnych. Producent w ramach określonego budżetu dokonuje wyboru odpowiednich technik produkcyjnych. Technologia

wytwarzania określa relację pomiędzy czynnikami produkcji, czyli kapitału i pracy, przy istniejących cenach tych czynników wytwórczych [Rembisz 2007]. Przykładem zmian techniki wytwarzania w fermowej produkcji drobiu była zmiana systemów zadawania paszy, polegająca na zastąpieniu pojedynczych karmideł rozmieszczonych na całej powierzchni produkcyjnej fermy, przez automatyczne paszociągi połączone z silosami paszowymi i sterowane komputerowo. Pierwsza technika wykorzystywała proste w budowie, stosunkowo tanie urządzenia (małe nakłady kapitału), wymagała jednak znacznych nakładów pracy (żywej) przy codziennym zadawaniu paszy oraz przy demontażu i dezynfekcji karmideł między cyklami produkcyjnymi. Druga technika wymagała znacznego nakładu kapitału przy zakupie paszociągów, silosów na paszę i systemu sterowania, pozwalała jednak ograniczyć do minimum nakłady pracy żywej. Związek pomiędzy nakładami czynników wytwórczych: pracy (l) i kapitału (k) a wielkością produkcji (y) można określić w sposób analityczny za pomocą funkcji produkcji o ogólnej postaci:

$$y = f(l, k)$$

W ekonomice rolnictwa do najczęściej stosowanych funkcji produkcji (historycznie) należały funkcje: Mitscherlicha, Spillmana oraz Cobba-Douglasa [Rembisz 2011]. Pierwsze dwie wykorzystywane były głównie do określenia plonu (wielkości produkcji) od dawki nawożenia (nakładu). Trzecia funkcja zaś jest powszechnie stosowana w badaniach wpływu poziomu nakładów na wielkość produkcji. Uznanie funkcja ta zawdzięcza atrakcyjności własności analitycznych i praktycznemu zastosowaniu do analizy rzeczywistych procesów produkcyjnych. W badaniach relacji czynnik-nakład funkcję produkcji typu Cobba-Douglasa stosowali m.in.: Willis Peterson [Peterson 1990], Włodzimierz Rembisz [Rembisz 2011], Agnieszka Bezat i W. Rembisz [Bezat, Rembisz 2011], A. Bezat-Jarzębowska z zespołem [Bezat i in. 2012]. Znajomość relacji między wielkością produkcji a ponoszonymi nakładami ma istotne znaczenie dla producentów. W warunkach silnej konkurencji występującej w branży drobiarskiej podstawowym celem producenta jest maksymalizacja wielkości produkcji przy danych nakładach lub minimalizacja nakładów przy danym poziomie produkcji.

Celem pracy jest określenie wpływu nakładów pracy i kapitału na poziom produkcji żywca brojlerów w latach 1994-2013 na przykładzie wybranych ferm drobiu przy użyciu funkcji Cobba-Douglasa.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły dane dotyczące wielkości produkcji oraz poniesionych na nią nakładów (kosztów) w latach 1994-2013 w trzech fermach żywca brojlerów położonych w województwach: opolskim i śląskim. Powierzchnia produkcyjna ferm wynosiła odpowiednio: 3400 m² (ferma A), 5040 m² (B) oraz 6500 m² (C) w 1995 roku. W 2002 roku ferma C została powiększona do 12 500 m², a w 2006 roku do 13 500 m², natomiast wielkość ferm A i B nie ulegała zmianie w całym okresie badawczym. Podstawową jednostkę próby stanowiły poszczególne cykle produkcyjne. Do każdego cyklu przypisano ilość i wartość sprzedanego żywca (produktu) oraz wielkość poniesionych kosztów (nakłady). Łącznie badaniami objęto 339 cykli produkcyjnych. Podstawowe wskaźniki produkcyjne osiągnięte w objętych badaniach fermach przedstawiono w tabeli 1.

Zużycie paszy wynosiło średnio 2,40 kg na kg przyrostu w 1994 roku i zmniejszyło się do poziomu 1,78 kg w 2013 roku. Istotnie wzrosła przeżywalność brojlerów z poziomu

Tabela 1. Wyniki produkcyjne żywca brojlerów w objętych badaniami fermach w latach 1994-2013

Wyszczególnienie	Lata	Ferma			Średnio
		A	B	C	
Zużycie paszy [kg/kg przyrostu]	1994	2,34	2,42	2,48	2,40
	2004	1,97	1,98	2,04	2,00
	2013	1,78	1,79	1,78	1,78
Średnia masa [kg/szt.]	1994	1,84	1,91	1,86	1,87
	2004	2,02	2,28	2,47	2,25
	2013	2,49	2,62	2,51	2,54
Obsada [kg/m ²]	1994	28,25	32,04	30,23	30,17
	2004	35,36	41,16	42,03	39,51
	2013	41,85	41,22	42,07	41,78
Przeżywalność [%]	1994	92,55	92,10	89,48	91,61
	2004	93,14	95,77	95,63	94,85
	2013	95,88	96,63	96,07	96,19

Źródło: badania własne.

91,6% w 1994 roku do 96,2% w 2013 roku. Średnia masa końcowa wzrosła z 1,87 kg/szt. w 1994 roku do 2,54 kg/szt. w 2013 roku. Osiągane w badanych fermach wyniki produkcyjne były zbliżone w porównywalnych latach do średnich krajowych [Wyniki... 2007-2013]. Istotny wpływ na wzrost produkcji miał również wzrost intensywności produkcji z jednostki powierzchni wskutek zwiększenia obsady z 30,17 kg/m² w 1994 roku do 44,72 kg/m² w 2009 roku. Od 2010 roku, kiedy zaczęła obowiązywać dyrektywa UE ograniczająca maksymalną obsadę do 42 kg/m² (przy zapewnieniu bieżącego monitorowania warunków dobrostanu), cecha ta w badanych fermach nie przekraczała dopuszczalnego poziomu.

Do określenia relacji pomiędzy wielkością produkcji a poniesionymi nakładami zastosowano funkcję produkcji Cobba-Douglasa następującej postaci [Rembisz 2011]:

$$Y = aK^{a_1} L^{a_2} \quad (1)$$

gdzie: Y – wielkość produkcji, a – wyraz wolny, K – nakłady kapitału, L – nakłady pracy, a_1 , (a_2) – elastyczność produkcji względem czynnika kapitału (pracy).

Współczynniki elastyczności produkcji względem czynnika kapitału (a_1) i pracy (a_2) określają, o ile procent wzrośnie produkcja, jeżeli nakład danego czynnika wzrośnie o 1%. W klasycznej postaci przyjmuje się założenie o jednorodności funkcji, a suma wykładników potęgowych jest równa jedności. Zależność ta jest charakterystyczna dla stałych efektów skali produkcji, gdy wzrost produkcji następuje proporcjonalnie do wzrostu poniesionych nakładów [Varian 2002]. W takim przypadku estymowany jest jeden parametr, natomiast drugi obliczany jest z relacji $a_2 = 1 - a_1$. Po wprowadzeniu do funkcji Cobba-Douglasa trzeciej (lub kolejnych) zmiennej uchylane jest założenie o jej jednorodności (stopnia pierwszego), a suma wykładników potęgowych może być różna od jedności. Suma ta (współczynniki elastyczności) informuje o efekcie skali związanym ze wzrostem nakładów [Rembisz 2011]. Jeżeli:

- $\sum_{i=1}^n a_i = 1$, to produkcja wzrasta w tym samym tempie co nakłady, a funkcja produkcji opisuje neutralny efekt skali;
- $\sum_{i=1}^n a_i < 1$, to produkcja rośnie wolniej niż nakłady, co jest charakterystyczne dla malejących efektów skali;
- $\sum_{i=1}^n a_i > 1$, to wzrost produkcji następuje w szybszym tempie niż wzrost nakładów (rosnące efekty skali).

Produktywność przeciętną danego czynnika produkcji określono jako stosunek wielkości produkcji w danym roku do wielkości poniesionego nakładu. Produktywność krańcową kapitału ($\Delta P/\Delta K$) oraz produktywność krańcową pracy ($\Delta P/\Delta L$) obliczono według następujących wzorów [Rembisz 2011]:

$$\Delta P/\Delta L = a_1 \cdot (P/L) \quad (2)$$

oraz

$$\Delta P/\Delta K = a_2 \cdot (P/L) \quad (3)$$

gdzie oznaczenia jak we wzorze nr 1.

Zgodnie z własnościami analitycznymi funkcji Cobba-Douglasa wskaźnikiem ogólnej efektywności odpowiadającej stosowanej technologii produkcji jest wyraz wolny „ a ”. Zwiększenie nakładów kapitału i pracy przy stosowaniu tej samej technologii powoduje wzrost produkcji wzdłuż linii funkcji. Wprowadzenie innej technologii wpływa na zmianę współczynnika „ a ” i powoduje przesunięcie całej funkcji produkcji do góry (wzrost produkcji) lub w dół (spadek produkcji) przy tym samym poziomie nakładów.

Zmianę technologii pomiędzy porównywanymi okresami t_0 oraz t_1 przedstawiono za pomocą stosunku wyrazów wolnych funkcji produkcji dla tych okresów [Heijman i in. 1997]:

$$\frac{a_{t1}}{a_{t2}}$$

Wartość wskaźnika większa od 1 oznacza poprawę technologii i wzrost efektywności, natomiast mniejsza od 1 – odpowiednio spadek efektywności w porównaniu do poprzedniego okresu.

W celu aproksymacji parametrów funkcji produkcji metodą najmniejszych kwadratów zastosowano transformację logarytmiczną [Borkowski, Stańko 2010], przekształcając funkcję potęgową do następującej postaci liniowej:

$$\ln Y = \ln a + \sum_{j=1}^n a_j \ln x_j \pm \varepsilon \quad (4)$$

gdzie: Y – wartość produkcji w roku i , a – wyraz wolny opisujący stosowaną technologię, x_j – nakłady j -czynnika produkcji, a_j – elastyczność produkcji względem czynnika j , ε – błąd losowy.

W przekształconej funkcji logarytmicznej współczynniki a_j odpowiadają bezpośrednio wartościom elastyczności nakładów czynnika j w funkcji potęgowej pierwotnej postaci. Natomiast określenie wartości wyrazu wolnego (a) wymaga odwrotnego przekształcenia wyrażenia $\ln a$.

Po stronie nakładów analizowano czynniki pracy i kapitału. Nie uwzględniono zaś ziemi, gdyż w objętych badaniami fermach produkcja prowadzona była w oparciu o pasze z zakupu, bez zużywania zbóż zebranych z własnej ziemi. W ramach nakładów pracy

uwzględniono zarówno czas pracy pracowników zatrudnionych na stałe, jak i pracowników dorywczych. Prace dorywcze były na ogół związane z wylapywaniem i załadunkiem ptaków na środek transportu oraz usuwaniem pomiotu pod koniec cyklu produkcyjnego [Banaś 2004]. Nakłady pracy stałej określono, przyjmując dla jednego pracownika 2200 godzin rocznie i podzielono przez liczbę cykli produkcyjnych zrealizowanych w danym roku.

W ramach nakładów kapitału wyróżniono kapitał obrotowy oraz kapitał trwały. Zaangażowany kapitał obrotowy odzwierciedlały poniesione w procesie produkcji koszty rzeczywiste (z wyłączeniem kosztów pracy), które obejmowały koszty bezpośrednie poniesione w danym cyklu oraz roczne koszty stałe. Do kosztów bezpośrednich zaliczono koszty: piskląt, paszy, wody, ogrzewania i energii elektrycznej, szczepienia i opieki weterynaryjnej oraz pozostałe koszty bezpośrednie. Roczne koszty pośrednie obejmowały: naprawy i remonty, ubezpieczenie budynków i pojazdów, składki KRUS oraz inne koszty stałe (bez amortyzacji) i zostały przypisane do cyklu produkcyjnego proporcjonalnie do liczby cykli zrealizowanych w danym roku. Kapitał trwały obejmował wartość budynków oraz maszyn i urządzeń stanowiących wyposażenie fermy. Dla danego cyklu produkcyjnego roczne koszty amortyzacji przypisano proporcjonalnie do zrealizowanych cykli produkcyjnych. Wielkość produkcji oraz ponoszonych nakładów przedstawiono zarówno w jednostkach naturalnych (kg, godz.), jak i wartościowo (zł) według cen stałych z 2013 roku.

WYNIKI

Produkcja żywca brojlerów w objętych badaniami fermach wzrosła trzykrotnie. W 1994 roku wynosiła łącznie 1816 tys. kg, wzrosła do poziomu 5118 tys. kg w 2004 roku, a w roku 2013 do 5541 tys. kg (tab. 2.). Wzrost produkcji związany był zarówno ze wzrostem nakładów czynników produkcji, jak i wprowadzaniem nowych technologii i zachodzącego ogólnego postępu rolniczego. Nakłady kapitału obrotowego wzrosły prawie dwukrotnie: z poziomu około 9,3 mln zł w 1994 roku do 17,5 mln zł w 2013 roku. Produktywność kapitału obrotowego wzrosła o 33%, z poziomu 0,24 kg/zł w roku 1994 do 0,32 kg/zł (rys. 1.). Oznacza to, że w 1994 roku poniesione nakłady tego czynnika na poziomie 1 zł (w cenach stałych z 2013 roku) przynosiły w efekcie 0,24 kg żywca, natomiast w 2013 roku ten sam poziom nakładów pozwalał osiągnąć 0,32 kg produktu.

Nakłady kapitału trwałego, wyrażone rocznymi kosztami amortyzacji wzrosły ponadczterokrotnie, z poziomu 134,2 tys. zł w 1994 roku do 324,6 tys. zł w 2004 roku, a następnie do 551,52 tys. zł w 2013 roku. Wzrost nakładów kapitału trwałego był efektem inwestycji związanych z modernizacją budynków i urządzeń oraz powiększeniem fermy C. Kapitał trwały był jedynym czynnikiem, którego tempo wzrostu było większe od notowanego w tym okresie wzrostu produkcji. Produktywność kapitału trwałego zmniejszyła się z poziomu 16,0 kg/zł w 1994 roku do poziomu 10,4 kg/zł w 2013 roku (rys. 1.). Spadek produktywności tego czynnika produkcji był efektem modernizacji budynków (w tym wymiana dachów i ocieplenia pozwalające obniżyć koszty ogrzewania) oraz wprowadzania automatycznych systemów karmienia, pojenia i wentylacji.

Nakłady pracy podlegające najmniejszym zmianom wzrosły w pierwszym okresie o 23%, z poziomu 40,32 tys. godz. w 1994 roku do 49,6 tys. godz. w 2004 roku i pozostały na zbliżonym poziomie do 2013 roku (tab. 2.). Dwukrotny wzrost produkcji przy czterokrotnie wolniejszym wzroście nakładów pracy wpłynął na wzrost produktywności tego czynnika. Produktywność pracy wynosiła 53,5 kg/godz. w 1994 roku i systematycznie wzrastała do

Tabela 2. Wielkość produkcji żywca brojlerów oraz ponoszonych nakładów pracy i kapitału w latach 1994-2013 (ceny stałe z 2013 r.)

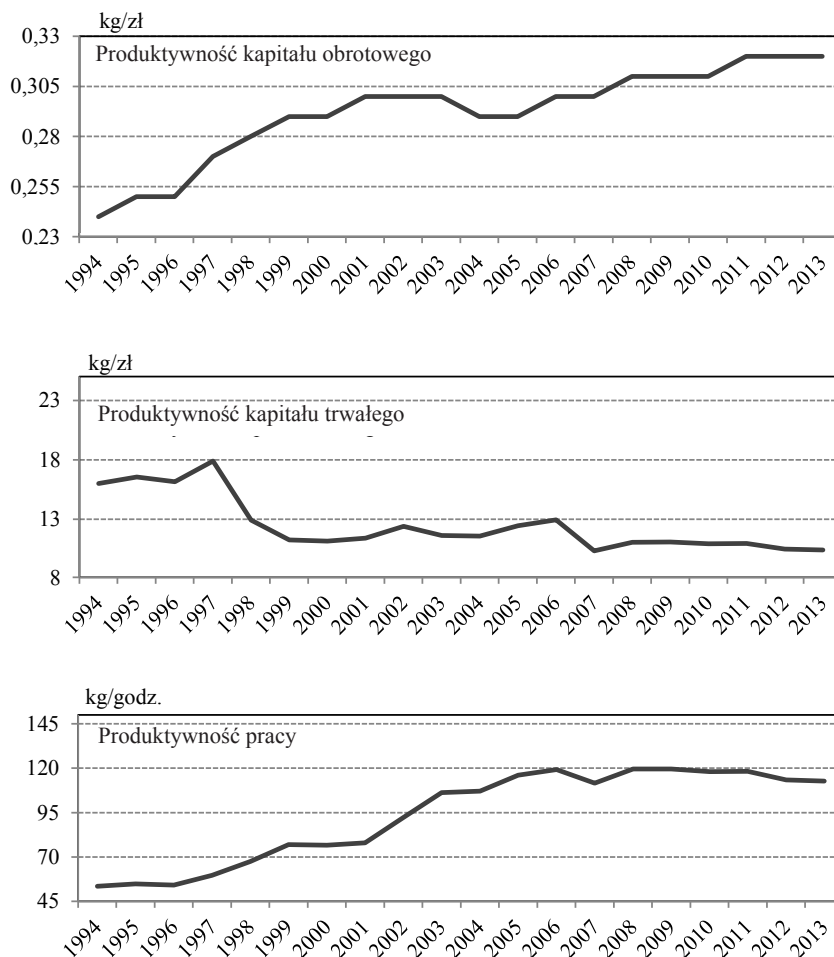
Wyszczególnienie	Rok	Ferma			Razem
		A	B	C	
Produkcja [tys. kg/rok]	1994	384,24	645,94	785,94	1816,12
	2004	721,25	1244,58	3152,05	5117,88
	2013	864,02	1246,60	3430,54	5541,16
Produkcja [tys. zł/rok]	1994	1383,26	2325,38	2829,38	6538,02
	2004	2596,52	4480,49	11347,37	18424,38
	2013	3110,48	4487,77	12349,95	19948,20
Kapitał obrotowy [tys. zł/rok]	1994	1705,85	3316,50	4243,21	9265,56
	2004	2628,00	4407,53	11103,57	18139,10
	2013	2827,34	3960,43	10758,56	17546,33
Amortyzacja [tys. zł/rok]	1994	32,20	48,00	54,00	134,20
	2004	42,60	72,00	210,00	324,60
	2013	73,52	123,00	355,00	551,52
Nakłady pracy [tys. godz./rok]	1994	7,92	15,84	16,56	40,32
	2004	7,21	14,85	27,60	49,66
	2013	7,86	10,80	30,40	49,06
Nakłady pracy [tys. zł/rok]	1994	87,32	163,72	171,16	422,20
	2004	97,49	133,95	342,33	573,77
	2013	97,49	133,95	377,01	608,45

Źródło: badania własne.

2008 roku, osiągając poziom 119,6 kg/godz., a następnie nieco się zmniejszyła i wynosiła 112,7 kg/godz. w 2013 roku.

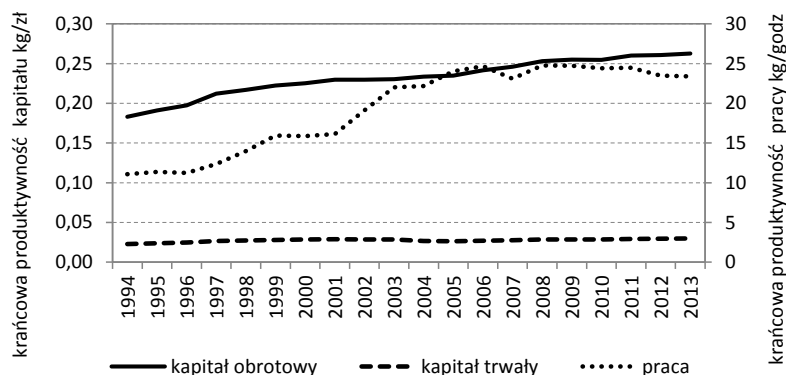
Produktywność krańcowa kapitału obrotowego w 1994 roku wynosiła 0,18 kg/zł, co oznacza, że wzrost nakładów tego czynnika o 1 zł skutkował wzrostem produkcji o 0,18 kg (rys. 2.). W kolejnych latach wskaźnik ten stopniowo wzrastał osiągając wartość 0,26 kg/zł w 2013 roku. Produktywność krańcowa kapitału trwałego (wyrażonego kosztami amortyzacji) była stosunkowo wyrównana w całym okresie badawczym i zawierała się pomiędzy 0,23 a 0,29 kg/zł. Największymi zmianami charakteryzowała się produktywność krańcowa pracy. W 1994 roku wskaźnik ten wynosił 11,07 kg/godz. i dynamicznie wzrastał osiągając najwyższą wartość 24,67 kg/godz. w 2006 roku.

Wyniki estymacji parametrów logarytmicznej postaci funkcji produkcji Cobba-Douglasa na podstawie wzoru (4) w okresach 1994-2003 oraz 2004-2013 przedstawiono w tabeli 3. W pierwszym okresie (1994-2003) dominujący dodatni w pływna wielkość produkcji miały nakłady kapitału obrotowego (wskaźnik elastyczności $a_1 = 0,783$). Istotny, ale znacznie mniejszy wpływ miały nakłady kapitału trwałego (0,261), natomiast wpływ nakładów pracy okazał się statystycznie nieistotny ($p > 0,05$) na wielkość produkcji żywca brojlerów. Suma wskaźników elastyczności nakładów była większa od jedności co wskazuje, że wzrost produkcji następował w szybszym tempie niż wzrost nakładów (dodatnie efekty skali). Rosnące efekty skali są charakterystyczne dla wdrażanych nowych technologii lub nowo powstałego gospodarstwa [Rembisz, Bezat 2011].



Rysunek 1. Zmiany produktywności nakładów w produkcji żywca brojlerów w latach 1994-2013
Źródło: badania własne.

W drugim okresie wzrósł udział kapitału obrotowego ($a_1 = 0,819$) i jednocześnie zmniejszył się udział kapitału trwałego ($a_2 = 0,124$) w produkcji żywca brojlerów. Oznacza to lepsze wykorzystanie kapitału trwałego w drugim okresie. Nakłady kapitału trwałego określone kosztami amortyzacji są wielkością stałą (przy danym poziomie uzbrojenia technicznego), dlatego wzrost produkcji w danym cyklu powoduje proporcjonalnie obniżenie jednostkowych kosztów amortyzacji. Nakłady kapitału obrotowego w zdecydowanej większości są określane przez koszty zmienne bezpośrednio zależne od wielkości produkcji, dlatego wzrost produkcji (przy stałym poziomie technologii) wymaga wzrostu nakładów tego czynnika produkcji. Wartość współczynnika elastyczności pracy na poziomie 0,053



Rysunek 2. Zmiany krańcowej produktywności kapitału i pracy wbadanych fermach w latach 1994-2013

Źródło: badania własne.

Tabela 3. Parametry funkcji typu Cobba-Douglasa produkcji żywca brojlerów dla objętych badaniami ferm w latach 1994-2013

Wyszczególnienie*	1994-2003			2004-2013		
	parametr	test t	poziom p	parametr	test t	poziom p
a_1	0,783	21,16	0,001	0,819	22,260	0,001
a_2	0,261	12,20	0,001	0,124	4,902	0,001
a_3	0,055	1,842	0,067	0,053	1,155	0,249
lna	-0,146	-0,979	0,329	0,775	5,779	0,001
a	0,864			2,171		
Liczba cykli	163			176		
R ²	0,982			0,994		

* współczynniki elastyczności: kapitału obrotowego – a_1 , kapitału trwałego – a_2 , pracy – a_3 , a – wyraz wolny.

Źródło: obliczenia własne.

wskazuje na niewielki udział tego czynnika w nakładach ogółem. Parametr ten, podobnie jak w pierwszym okresie, okazał się statystycznie nieistotny. Antonio Alvarez i Carlos Ariaz [Alvares, Ariaz 2004], analizując wpływ poszczególnych nakładów na poziom produkcji mleka, również stwierdzili brak istotnego wpływu czynnika pracy na wielkość produkcji.

Wzrost wartości wyrazu wolnego funkcji produkcji w drugim okresie badawczym wskazuje na zachodzący postęp technologiczny pomiędzy okresem 1994-2003 a okresem 2004-2013. Po odwrotnym przekształceniu wyrażenia lna parametr ten wyniósł odpowiednio dla pierwszego okresu $a_{t_0} = 0,864$, natomiast dla drugiego $a_{t_1} = 2,171$. Wskaźnik zmiany technologii $a_{t_1}/a_{t_0} = 2,512$ wskazuje na zachodzący postęp technologiczny i będący jego efektem wzrost produkcji żywca brojlerów.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W pracy zastosowano funkcję produkcji typu Cobba-Douglasa do określenia relacji pomiędzy wielkością produkcji a ponoszonymi nakładami kapitału i pracy na przykładzie trzech wybranych ferm żywca brojlerów. Objęte badaniami lata 1994-2013 podzielono na dwa 10-letnie okresy, dla których odrębnie estymowano parametry przeciętnej funkcji produkcji. Interpretację otrzymanych parametrów przeprowadzono w oparciu o ogólne właściwości analityczne funkcji Cobba-Douglasa. Na podstawie uzyskanych wyników badań sformułowano następujące stwierdzenia i wnioski:

1. Decydujący wpływ na wielkość produkcji miały nakłady kapitału obrotowego. Produktowność kapitału obrotowego w latach 1994-2013 wzrosła o ponad 30%, co oznacza w dłuższym okresie spadek kosztów produkcji. Głównie jest to efekt zachodzącego ogólnego postępu rolniczego.
2. W latach 1994-2003 nastąpił znaczny wzrost nakładów kapitału trwałego związany z modernizacją ferm i wprowadzaniem automatycznych systemów karmienia, pojenia i wentylacji. Do inwestowania ferm kapitałem trwałym wpłynęło na ograniczenie nakładów pracy żywej, której produktywność w analizowanym okresie wzrosła dwukrotnie.
3. W objętych badaniami fermach wzrost produkcji następował szybciej niż wzrost nakładów. Dodatni efekt skali produkcji miał miejsce w latach 1994-2003 i był rezultatem wdrażania nowych technologii produkcji. W latach 2003-2013 efekt skali był neutralny, a szybszy wzrost produkcji był efektem ogólnego postępu rolniczego w produkcji żywca brojlerów.

LITERATURA

- Alvarez Antonio, Carlos F. Arias, 2004: *Technical efficiency and farm size: a conditional analysis*. „Agricultural Economics”, 30, s. 241-250.
- Banaś Katarzyna, 2004: *Organizacja pracy i pracochłonność w fermach kurcząt brojlerów*. „Roczniki Naukowe Rolnictwa. Seria G”, t. 91, z. 1, s. 99-105.
- Bezat Agnieszka, Włodzimierz Rembisz, 2011: *Zastosowanie funkcji typu Cobba-Douglasa w ocenie relacji czynnik – produkt w produkcji rolniczej*. „Komunikaty, Raporty, Ekspertyzy”, nr 557, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
- Bezat-Jarzębowska Agnieszka, Włodzimierz Rembisz, Agata Sielska, 2012: *Wybrane postacie analityczne funkcji produkcji w ocenie relacji czynnik-czynnik oraz czynnik-produkt dla gospodarstw rolnych FADN*. „Studia i Monografie”, nr 154, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
- Borkowski Bolesław, Stanisław Stańko, 2010: *Uwagi dotyczące wykorzystania i stosowania metod ekonometrycznych w badaniach ekonomicznych*. „Roczniki Naukowe Rolnictwa. Seria G”, t. 2, z. 97, s. 43-61.
- Dybowski Grzegorz, 2014: *Podstawy konkurencyjności polskiej branży drobiarskiej*. „Studia i Monografie”, nr 160, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
- Heijman Wilem, Zofia Krzyżanowska, Stanisław Gędek, Zbigniew Kowalski, 1997: *Ekonomika rolnictwa, zarys teorii*. Wydawnictwo Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa.
- Peterson L. Willis, 1990: *Agricultural prices. Third World dilemma*, Department of Agricultural and Applied Economics, Staff Paper, s. 90-146.
- Rembisz Włodzimierz, 2007: *Mikroekonomiczne podstawy wzrostu dochodów producentów rolnych*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Finansów i Zarządzania w Warszawie.
- Rembisz Włodzimierz, 2011: *Analityczne własności funkcji produkcji rolniczej*. „Komunikaty, Raporty, Ekspertyzy”, nr 544, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
- „Rynek Mięsa. Stan i Perspektywy”, 2016: IERiGŻ, ARR, MRiRW.

- Stańko Stanisław, 2011: *Tendencje w produkcji, konsumpcji i handlu mięsem drobiowym w Polsce w latach 1990-2009*, „Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego”, 11(26), s. 161-168.
- Utnik-Banaś Katarzyna, Janusz Żmija, 2016: *Wpływ wybranych czynników na cenę żywca brojlerów w latach 1995-2015*, „Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego”, 16(31), z. 2, s. 344-352.
- Varian R. Hal, 2002: *Mikroekonomia, kurs średni – ujęcie nowoczesne*, PWN, Warszawa.
- Wyniki oceny wartości użytkowej drobiu, 2007-2013*: Krajowa Rada Drobiarstwa, Izba Gospodarcza w Warszawie.

Katarzyna Utnik-Banaś

*THE USE OF THE COBB-DOUGLAS PRODUCTION FUNCTION FOR ANALYZING
INPUT-OUTPUT CHANGES IN THE BROILER CHICKEN PRODUCTION IN POLAND*

Summary

The aim of the study was to analyze changes between input and output in broiler chicken production during the period of 20 years. The research material consisted of panel data on the amount of costs and production in three broiler chicken farms in the years 1994-2013. The Cobb-Douglas production function was used with the aim of determining the input-output relationship in the production process. The production level was greatly influenced by circulating capital inputs. The productivity of circulating capital increased by 30%, which means that in the longer term the production costs were reduced as a result of technological progress. In the years 1994-2013 there was a significant increase in fixed capital input connected with a change of production technology and farm modernization. Such changes influenced a decrease in labour input, productivity of which increased twice in the analysed period.

Adres do korespondencji:

Dr inż. Katarzyna Utnik-Banaś
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Zakład Ekonomiki i Finansów Przedsiębiorstw
al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, tel. (12) 662 43 87
e-mail: rrbanas@cyf-kr.edu.pl