

Agata Grużewska

Katedra Doświadczalnictwa Rolniczego
Akademia Podlaska w Siedlcach

Wpływ zmian cen żywca i paszy na optymalną długość odchowu kurcząt brojlerów w produkcji wielkotowarowej

Wstęp

W latach 90. nastąpiły bardzo intensywne przemiany w strukturze spożycia mięsa. Poziom spożycia mięsa wieprzowego podlegał fluktuacji, ale, zdaniem Sekuły i Figurskiej [19], w całym okresie był wyższy niż przeciętnie w krajach UE. Spożycie mięsa wołowego malało zarówno w UE, jak i w Polsce, ale znacznie gwałtowniej. Jednocześnie nastąpił wzrost konsumpcji mięsa drobiowego, przy czym w Polsce zmiany te charakteryzowały się znacznie wyższą dynamiką.

Rok 1999 był przełomowy w polskim przemyśle drobiarskim. Załamała się intensywna tendencja wzrostowa produkcji przetworów drobiowych trwająca od początku lat 90. Jedną z przyczyn spadku produkcji przetworów było zahamowanie eksportu na rynek wschodni. Sprzedawaliśmy w krajach byłej WNP bardzo tanie przetwory, wytwarzane głównie z taniego, importowanego mięsa przerobowego oraz mięsa krajowego, które nie znajdowało na naszym rynku nabywców. Omawiany rok charakteryzował się również pogłębieniem trendów w przemianach podmiotowej struktury przemysłu drobiarskiego. Od kilku lat wzrastała przemysłowa produkcja drobiu i trwał proces koncentracji produkcji. Ponad 80% produkcji mięsa drobiowego pochodziło w 2000 r. z firm przemysłowych, zatrudniających ponad 50 pracowników [11].

Jak podają Kobuszyńska i Dybowski [12], po 2000 r. obserwowano wzrost przemysłowej produkcji drobiu. W listopadzie 2005 r. wyniosła ona blisko 92 tys. ton w zakładach zatrudniających powyżej 50 osób. Przyczyn należy szukać w zwiększającym się eksporcie mięsa drobiowego i jego przetworów. Jednocześnie ceny płacone hodowcom kurcząt wykazały od października 2005 r. trend spadkowy. Pogłębiło to spadek opłacalności tej gałęzi produkcji. We wrześniu i październiku nastąpiły silne redukcje cen sprzedaży mięsa drobiowego w zakładach przemysłowych oraz w sprzedaży detalicznej. Niskie ceny

detalicznie podtrzymywały spożycie mięsa drobiowego, szczególnie wśród ludności mniej zamożnej. W grudniu 2005 r. utrzymywały się duże różnice cen w Polsce i w Unii Europejskiej. W Polsce ceny drobiu kształtowały się na najniższym poziomie w całej Wspólnocie, średnio o 40% niższym.

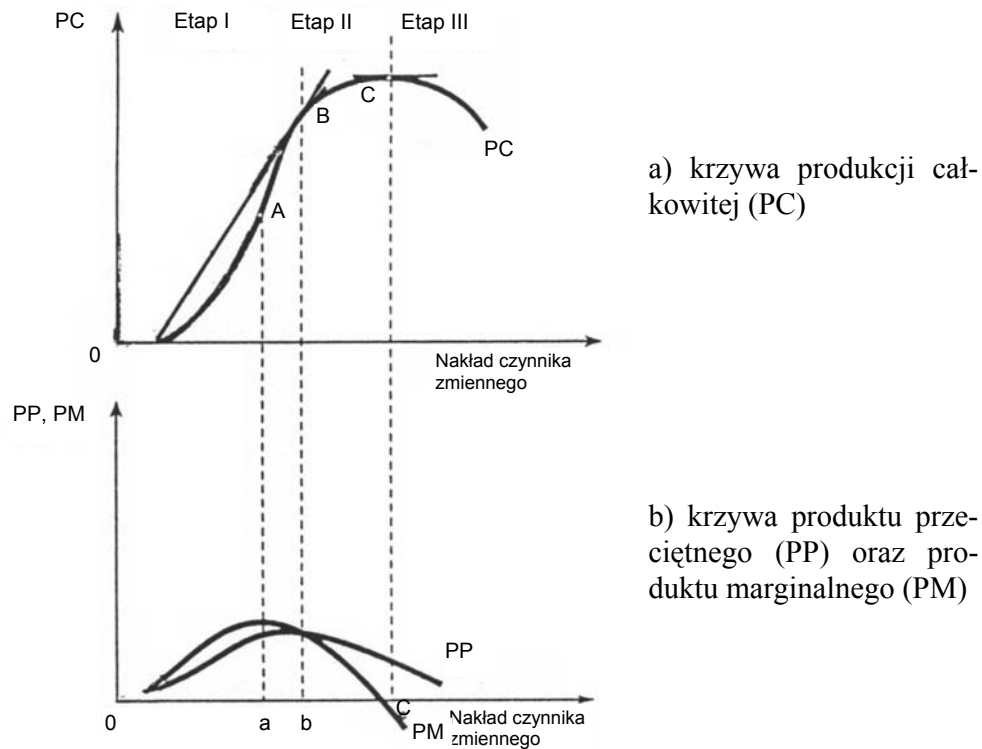
Proces produkcji mięsa w fermach zwierząt jest podobny do procesów produkcyjnych w różnych gałęziach przemysłu [7]. Dynamiczny rozwój przemysłowego chowu zwierząt stwarza wiele nowych problemów, związanych m.in. z technologią chowu i żywieniem, niewystępujących w małych fermach [6]. Za główny proces technologiczny produkcji mięsa w fermach zwierząt rzeźnych można uznać proces wzrostu masy ciała zwierząt. Dlatego matematyczne modelowanie tego procesu jest bardzo ważnym zagadnieniem optymalizacji produkcji żywca [18]. Ważę zastosowania metod matematycznych w zagadnieniach biologicznych oraz w planowaniu, sterowaniu i optymalizacji produkcji w dużych obiektach rolniczych podkreślało wielu autorów [10, 16, 17]. Również hodowla i tucz drobiu w dużych fermach ma charakter procesu przemysłowego, w którym istotne są zabiegi mające na celu jego optymalizację [13].

Ogólnie optymalizacją, w szerszym ujęciu, określamy całokształt działań mających na celu poszukiwanie rozwiązań najlepszych w danych warunkach, w świetle przyjętego kryterium optymalizacji, którym może być maksymalizacja produkcji, maksymalizacja wydajności pracy, maksymalizacja zysku lub minimalizacja kosztów [2].

Do podejmowania optymalnych decyzji służy rachunek ekonomiczny, który można określić jako ilościowe zestawienie i porównanie nakładów i efektów w celu ustalenia, który z możliwych rodzajów działalności gospodarczej jest dla gospodarującego najkorzystniejsza [3]. Optymalne decyzje służą, poprzez optymalne rozwiązania, najlepszej realizacji przyjętego celu.

Założenia teorii funkcji produkcji

Analiza dotyczy krzywej produkcji przy założeniu stałej technologii. Przedstawioną zależność między produkcją całkowitą, produktem marginalnym i produktem przeciętnym można wykorzystać do podziału procesu produkcji na trzy etapy (rys. 1).



Rysunek 1

Krzywe produkcji, produktu marginalnego i produktu przeciętnego

Źródło: Heady E.O., 1967: *Ekonomika produkcji rolniczej*, PWRiL.

Metody modelowania

Modelowanie wzrostu kurcząt brojlerów i produkcji żywca drobiowego

Równania regresji opisujące dynamikę zmian masy ciała brojlerów wprowadzono z wartości wielomianów ortogonalnych, które do czwartego stopnia włącznie określone są wzorami [21]:

$$\xi_1 = k(x) \cdot \lambda_1$$

$$\xi_2 = \left[k^2(x) - \frac{n^2 - 1}{12} \right] \cdot \lambda_2$$

$$\xi_3 = \left[k^3(x) - \frac{3 \cdot n^2 - 7}{20} \cdot k(x) \right] \cdot \lambda_3$$

$$\xi_4 = \left[k^4(x) - \frac{3 \cdot n^2 - 13}{14} \cdot k^2(x) + \frac{3 \cdot (n^2 - 1) \cdot (n^2 - 9)}{560} \right] \cdot \lambda_4$$

$$k(x) = \frac{1}{h} \cdot (x_i - \bar{x})$$

w których:

x_i oznacza kolejny czas pomiaru ($i = 1, \dots, 7$ – co siedem dni jeden pomiar w okresie do 50 dni odchowu),

h – stałą odległość pomiędzy kolejnymi terminami pomiarów ($h = 1$ siedmiodniowy okres),

$\bar{x} = \frac{(x_1 + x_n)}{2}$ jest średnią arytmetyczną,

λ_i – współczynniki odczytane z tablic wielomianów ortogonalnych.

Oceny parametrów funkcji regresji:

$$m(x) = m(\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4) = c_0 + c_1 \xi_1 + c_2 \xi_2 + c_3 \xi_3 + c_4 \xi_4$$

są równe:

c_0 – średnia ogólna wartości badanej cechy

$$c_p = \frac{\text{cov}_{\xi_p y}}{d_p^2}, \text{ gdzie:}$$

d_p – suma kwadratów odpowiednich wielomianów ortogonalnych,

$\text{cov}_{\xi_p y}$ – suma iloczynów średnich wartości cechy z kolejnych pomiarów i odpowiednich wielomianów ortogonalnych.

Tak dobrany model opisuje zmiany masy ciała brojlerów (wyrażone w gramach) w okresie odchowu i odnosi się do jednego „przeciętnego” osobnika. Jest to więc wielkość produkcji uzyskanej średnio od jednej sztuki. Wielkość tak określonej produkcji może być wyrażona w kilogramach lub w złotych i zależy głównie od długości odchowu ptaków ze względu na proces wzrostu, którego przebieg zarówno w odniesieniu do pojedynczych osobników, jak i całej populacji jest funkcją czasu. Wielkość produkcji wyrażoną w kilogramach przeliczono na wartość wyrażoną w złotych, mnożąc każdy współczynnik

w równaniu krzywej wzrostu przez wartość 1 g żywca drobiowego zgodnie z cenami omówionymi poniżej. Jednocześnie na opłacalność tej produkcji decydujący wpływ ma zużycie paszy, ponieważ koszty paszy przekraczają 60%, a nawet 70% wszystkich kosztów produkcji [4, 8, 20]. Wielkość tę można również wyrazić jako funkcję czasu i w ten sposób powiązać wielkość produkcji i zużycie paszy z długością odchowu brojlerów.

Model funkcji jednostkowych kosztów paszy

Dopasowania modelu funkcji kosztów do wartości empirycznych można dokonać zgodnie z metodą opisaną przez W.M. Kolba [14], a wykorzystaną w programie Curvefit [1]. Funkcja kosztów może, analogicznie jak funkcja produkcji, odnosić się do pojedynczego, „przeciętnego” osobnika. W badanej fermie nie prowadzono szczegółowej kontroli zużycia paszy w czasie trwania odchowu. Odnotowane w dokumentacji produkcyjnej informacje dotyczyły zużycia paszy ogółem w całym odchowu, a modelowanie kosztów paszy było ograniczone do wartości $t = 41, \dots, 60$ dni. Wartości zmiennej t wynikały z długości odchowów kurcząt, z których najkrótszy trwał 41 dni, a najdłuższy – 60 dni. Dla każdego z udokumentowanych odchowów dokonano przeliczenia ilości zużytej paszy (w kg) na ujęcie wartościowe (w złotych/sztukę). Długość odchowu wyrażona w dniach (od 40 do 60 dni) została wprowadzona do obliczeń jako zmienna niezależna, a koszty paszy jako zmienna zależna.

Modele funkcji jednostkowego produktu przeciętnego i produktu marginalnego

Produkt przeciętny oznacza wielkość produkcji przypadającą w danym okresie na jednostkę kosztu zmiennego i wyrażony jest wzorem $P_p = \frac{P}{K}$, w którym: P_p – produkt przeciętny; P – wielkość produkcji; K – poniesiony koszt.

Wartości produktu przeciętnego (w kolejnych dniach odchowu) obliczono, dzieląc wartości oszacowane z krzywej produkcji przez wartości oszacowane z krzywej kosztów w odpowiednich dniach odchowu brojlerów. Oszacowane wartości produktu przeciętnego były podstawą dopasowania modelu funkcji.

Ponieważ produkt marginalny to stosunek przyrostu produkcji do przyrostu kosztów (przyrost produkcji osiągnany z dodatkowej jednostki kosztu zmienne-

go), wyrażamy go w postaci ilorazu: $P_m = \frac{\Delta P}{\Delta K}$, w którym: P_m – produkt marginalny; ΔP – przyrost produkcji; ΔK – przyrost kosztów.

Przyrosty produkcji i kosztów oszacowano wprost z krzywych produkcji i kosztów, a następnie uzyskano wartości P_m jako ilorazy tych przyrostów w kolejnych dniach odchowu. Następnie do tak uzyskanych wartości dopasowano model matematyczny funkcji.

Porównanie optymalnej długości odchowu brojlerów w fermie wielkotowarowej przy założeniu dwóch poziomów cen żywca drobiowego oraz trzech poziomów cen paszy

Badania przeprowadzono wykorzystując dokumentację produkcyjną wielkotowarowej fermy drobiu położonej w powiecie siedleckim. Uwzględniono wyniki odchowu kurcząt brojlerów oraz zużycie paszy ogółem w całym odchowu. Badania dotyczyły produkcji żywca w latach 2000–2004 i objęły łącznie 80 cykli produkcyjnych. Wielkość produkcji oraz zużycie paszy wyrażono wartościowo, przeliczając kilogramy wyprodukowanego żywca drobiowego oraz kilogramy zużytej paszy na złotówki.

W badaniu wpływu zróżnicowanych cen żywca drobiowego na optymalną długość odchowu kurcząt, przy założeniu stałych cen paszy, przyjęto następujące ceny:

- 1 kg żywca – 2,6 zł oraz 2,0 zł,
- 1 tona mieszanki starter – 847 zł,
- 1 tona mieszanki grover – 822 zł,
- 1 tona mieszanki finisher – 805 zł.

W przypadku wyznaczania optymalnej długości odchowu kurcząt w zależności od zróżnicowanego poziomu cen paszy przy założeniu ceny żywca na poziomie 2,6 zł przyjęto ceny przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1

Ceny mieszanek paszowych w zł za 1 tonę z uwzględnieniem trzech założonych poziomów cen oraz rodzaju mieszanki dla kurcząt brojlerów

Wyszczególnienie	Mieszanka		
	starter	grover	finisher
Niższy poziom cen	762	740	725
Podstawowy poziom cen	847	822	805
Wyższy poziom cen	1020	990	966

Źródło: Opracowanie własne.

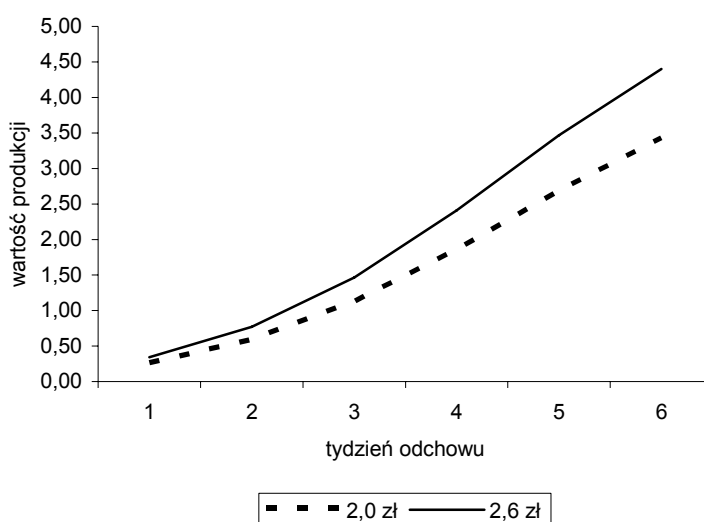
Modele funkcji produkcji

Przedstawione metody pozwoliły wyznaczyć dwie funkcje produkcji żywca drobiowego w zależności od długości odchowu kurcząt:

$$P_{2,6}(t) = 0,0982 + 0,2126t - 0,0047t^2 + 0,0424t^3 - 0,0046t^4, R^2 = 0,99,$$

$$P_{2,0}(t) = 0,0755 + 0,1635t - 0,0036t^2 + 0,0326t^3 - 0,0035t^4, R^2 = 0,99.$$

Wykresy obu funkcji przedstawiono na rysunku 2.



Rysunek 2

Funkcje produkcji żywca drobiowego przy założonych dwóch poziomach cen skupu żywca drobiowego

Źródło: Opracowanie własne.

Im dłużej trwa odchów, tym większa jest masa ciała kurcząt, a uwzględnione ceny 1 kg żywca silniej różnicują wykresy prezentowanych funkcji, czyli wartość uzyskanej produkcji.

Modele funkcji jednostkowego kosztu paszy

Funkcje jednostkowych kosztów paszy we wszystkich trzech badanych przypadkach miały postać wielomianu stopnia drugiego:

$$K_n(t) = -0,0748 + 0,0851t - 0,0004t^2,$$

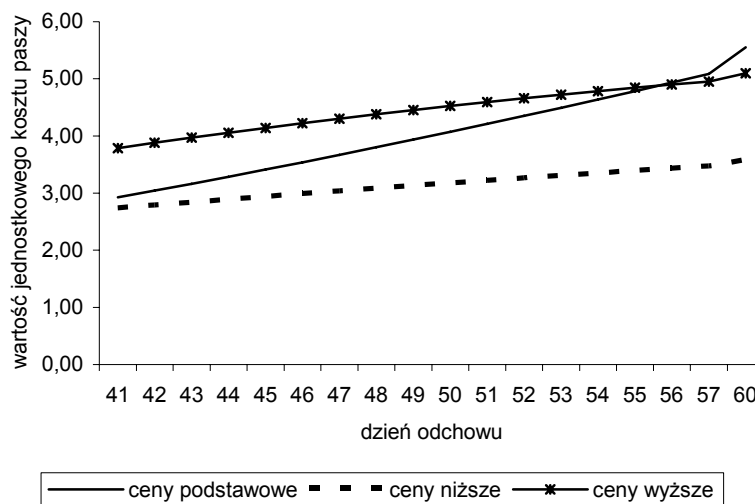
przy $R^2 = 0,98$ (niższy poziom cen),

$$K_p(t) = -0,0391 + 0,0272t + 0,0011t^2,$$

przy $R^2 = 0,98$ (podstawowy poziom cen),

$$K_w(t) = -2,2415 + 0,2003t - 0,00131t^2,$$

przy $R^2 = 0,98$ (wyższy poziom cen).



Rysunek 3

Funkcja jednostkowego kosztu paszy odchowu kurcząt brojlerów
 Źródło: Opracowanie własne.

Wzajemne położenie krzywych na przedstawionym wykresie nie jest nawet w przybliżeniu równoległe, ponieważ zużycie poszczególnych rodzajów mieszanek paszowych w czasie odchowu kurcząt nie jest proporcjonalne. W związku z tym zmiana poszczególnych cen w tej samej skali nie przekłada się na analogiczną skalę zmian kosztów paszy ogółem.

Mieszanka starter była wykorzystywana w ciągu 2–3 pierwszych tygodni życia ptaków, mieszanka grover przez następne 3–7 tygodni, a mieszanka finisz na zakończenie odchowu.

Modele funkcji jednostkowego produktu przeciętnego i produktu marginalnego

Modelowanie produktu przeciętnego i produktu marginalnego musiało również zostać ograniczone do przedziału czasowego 41–60 dni. Wyznaczono następujące funkcje z uwzględnieniem poziomu cen paszy uważanego za podstawowy:

– przy założeniu ceny żywca 2,6 zł/kg

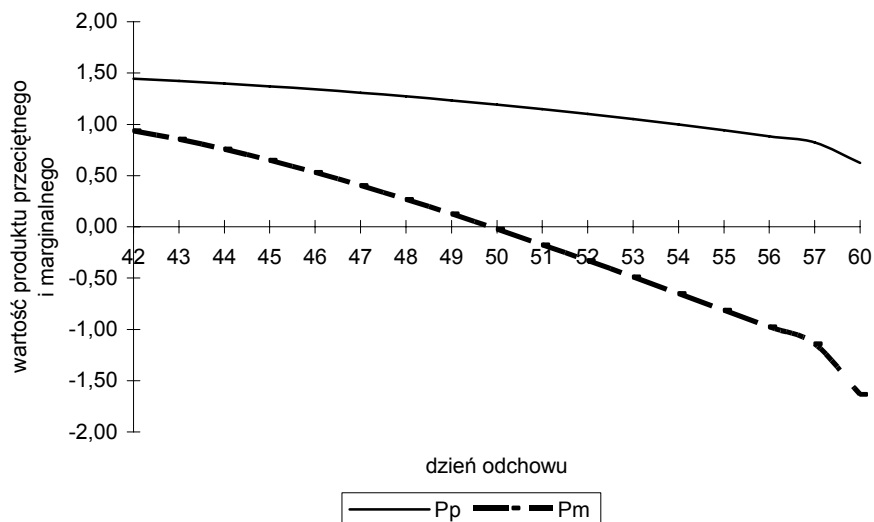
$$P_p = -0,1635 + 0,0971t - 0,0014t^2, R^2 = 0,99,$$

$$P_m = -20,4725 + \frac{1669,3785}{t} - \frac{32348,3795}{t^2}, R^2 = 0,98,$$

– przy założeniu ceny żywca 2,0 zł/kg

$$P_p = -0,1007 + 0,0733t - 0,0011t^2, R^2 = 0,99,$$

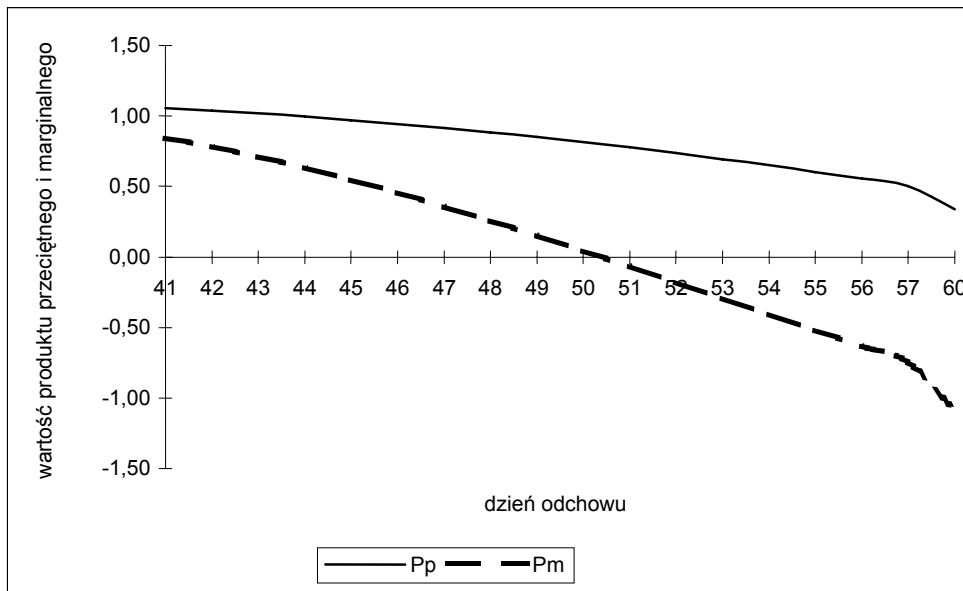
$$P_m = -13,5719 + \frac{1089,6132}{t} - \frac{20442,9483}{t^2}, R^2 = 0,99.$$



Rysunek 4

Funkcje produktów przeciętnego i marginalnego wyznaczone dla ceny żywca 2,6 zł/kg
Źródło: Opracowanie własne.

Szczegółowa analiza przebiegu funkcji przedstawionych na rysunkach 4 i 5 pozwoliła ustalić, że gdyby producent uzyskiwał za 1 kg żywca 2,6 zł, odchow należałoby zakończyć po blisko 50 dniach ($t = 49,85$ dni) przy wartości produktu przeciętnego wynoszącej 1,20 zł. Przy cenie żywca na poziomie 2,0 zł/kg opłacalna faza produkcji kończyła się (zgodnie z założeniami teoretycznymi) po upływie 49 dni ($t = 49,37$) przy wartości produktu przeciętnego wynoszącej jedynie 0,84 zł, ponieważ wartość 1,0 zł produkt przeciętny osiągnął kilka dni wcześniej ($t = 43,8$ dni).



Rysunek 5

Funkcje produktów przeciętnego i marginalnego wyznaczone dla ceny żywca 2,0 zł/kg
Źródło: Opracowanie własne.

Funkcje wyznaczone dla trzech poziomów cen paszy przy założeniu, że cena żywca drobiowego wynosi 2,6 zł miały postać:

– dla niższego o 10% poziomu cen mieszanek paszowych (rys. 6):

$$P_p = -3,9996 + 0,2456t - 0,0027t^2, R^2 = 0,99,$$

$$P_m = 128,1825 - 1,5189t - \frac{2614,0506}{t}, R^2 = 0,99;$$

– dla podstawowego poziomu cen mieszanek paszowych (rys. 7):

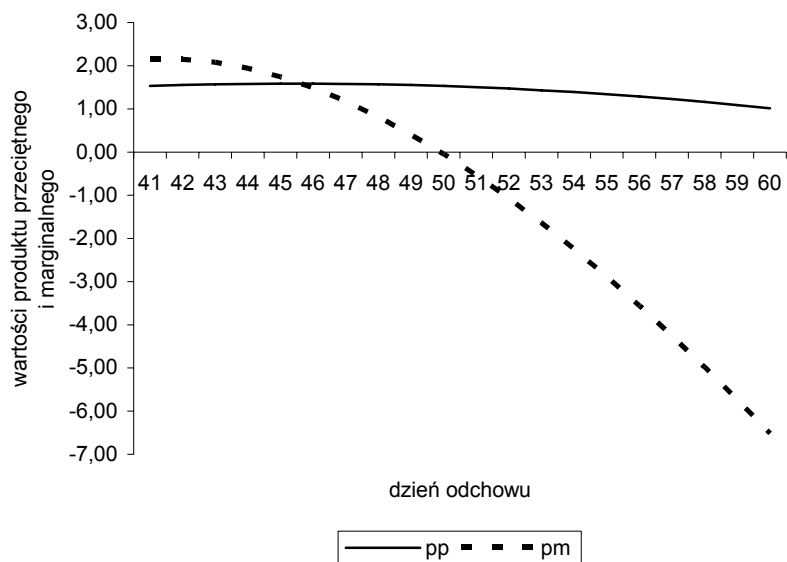
$$P_p = -0,1007 + 0,0733t - 0,0011t^2, R^2 = 0,99;$$

$$P_m = -13,5719 + \frac{1089,6132}{t} - \frac{20442,9483}{t^2}, R^2 = 0,99,$$

– dla wyższego o 20% poziomu cen mieszanek paszowych (rys. 8):

$$P_p = -1,5337 + 0,1235t - 0,0014t^2, R^2 = 0,99;$$

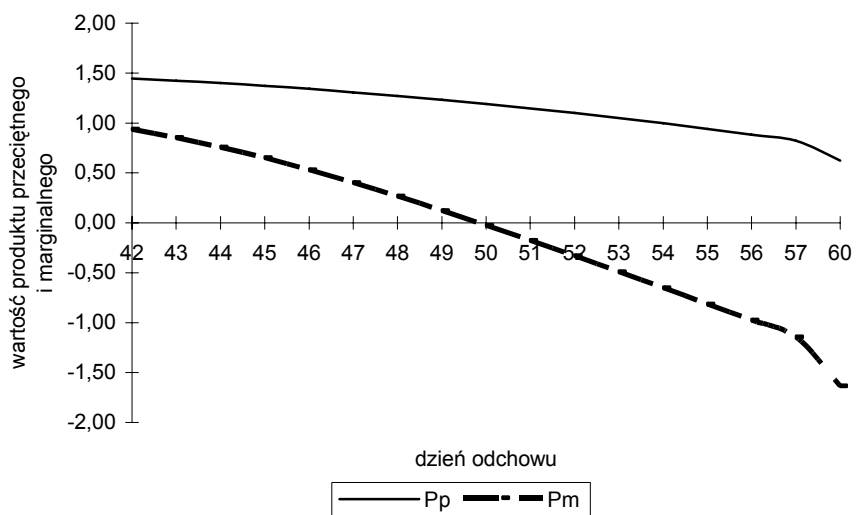
$$P_m = -79,6241 + \frac{7116,5843}{t} - \frac{157085,8798}{t^2}, R^2 = 0,99.$$



Rysunek 6

Funkcje produktów przeciętnego i marginalnego wyznaczone dla niższego poziomu cen paszy

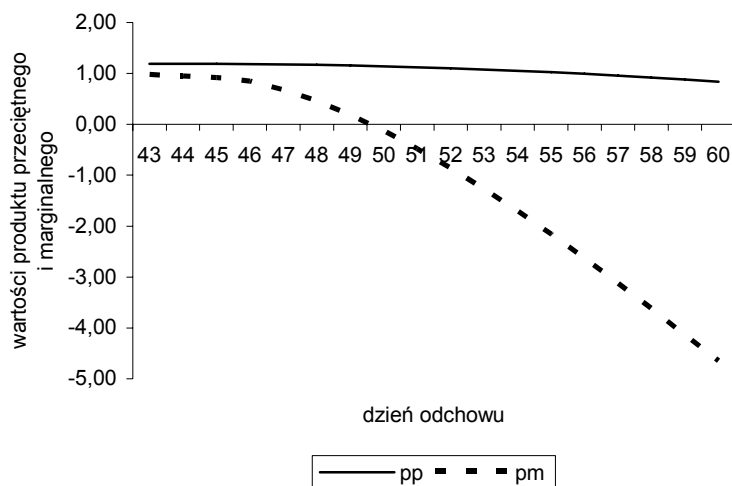
Źródło: Opracowanie własne.



Rysunek 7

Funkcje produktów przeciętnego i marginalnego wyznaczone dla podstawowego poziomu cen paszy

Źródło: Opracowanie własne.



Rysunek 8

Funkcje produktów przeciętnego i marginalnego wyznaczone dla wyższych o 20% cen paszy

Źródło: Opracowanie własne.

Położenie wyznaczonych funkcji w układzie współrzędnych ilustruje ścisłą zależność wartości obu produktów od przyjętego poziomu cen. Wzrost cen mieszanek paszowych powodował spadek wartości obu produktów, czyli przesunięcie wykresów omawianych funkcji w kierunku początku układu współrzędnych. Gdyby producent płacił za mieszankę dla kurcząt ceny przyjęte jako poziom niższy, odchów należałoby zakończyć dopiero po blisko 50 dniach ($t = 49,91$ dni), przy wartości produktu przeciętnego wynoszącej 1,53 zł. Początek tej najbardziej opłacalnej fazy produkcji nastąpił dopiero po 45 dniach odchowu ($t = 45,6$ dni). Z kolei w przypadku cen traktowanych w tym opracowaniu jako podstawowe opłacalna faza produkcji kończyła się nieco wcześniej, po upływie 49,85 dni, przy wartości produktu przeciętnego wynoszącej 1,20 zł.

Ze względu na ograniczenie analizowanej liczby dni odchowu do przedziału 41–60 dni tylko na jednym z przedstawionych wykresów można zaobserwować moment rozpoczęcia drugiej fazy produkcji. Jednak, ponieważ jest ona najkorzystniejsza, znacznie istotniejsze jest wskazanie momentu, w którym następuje przejście produkcji w fazę trzecią, nieopłacalną.

Wszystkie wyznaczone funkcje charakteryzowały się bardzo dobrym dopasowaniem do wartości empirycznych, co najmniej 99% zmienności obserwowanej w odniesieniu do analizowanych zmiennych zostało wyjaśnione przez przytoczone modele.

Podsumowanie

Wyznaczone w prezentowanych badaniach funkcje produktu przeciętnego miały postać wielomianu stopnia drugiego, podobnie jak w badaniach Kołoszko-Chomentowskiej [15]. Prostsza, liniową funkcję zastosował natomiast Kisiel [9].

Przeprowadzone badania wskazały, że założony spadek cen skupu żywca spowodował skrócenie drugiej fazy produkcji, czyli przyśpieszenie wejścia produkcji w fazę nieopłacalną. W przypadku bardzo niskiej ceny skupu żywca należy uwzględnić również kształtowanie się wartości produktu przeciętnego. Z tego względu odchów kurcząt brojlerów przy cenie 2,0 zł/kg powinien trwać krócej niż 43,8 dni. Dla porównania, przy cenie 2,6 zł/kg żywca produkt przeciętny osiągnąłby wartość 1,0 zł dopiero w trzeciej fazie produkcji, na zakończenie odchowu trwającego 54 dni. W takim przypadku informacja ta nie miałaby żadnego wpływu na decyzje podejmowane przez producenta.

Ponadto, zmiany cen mieszanek paszowych również miały wpływ na optymalną długość odchowu kurcząt brojlerów. Wzrost cen powodował skrócenie, a spadek cen wydłużenie optymalnej długości odchowu kurcząt, czyli opóźnienie wejścia produkcji w fazę nieopłacalną. Wzrost cen o 20% w stosunku do poziomu podstawowego skrócił optymalną fazę produkcji do 49,6 dni, przy wartości produktu przeciętnego wynoszącej jedynie 1,15 zł.

Można więc stwierdzić, że teoria funkcji produkcji może być wykorzystywana w optymalizacji produkcji żywca drobiowego. Zastosowana metoda pozwoliła wykazać, że spadek cen skupu żywca skrócił optymalną długość odchowu kurcząt brojlerów. W przypadku niskich cen zbytu żywca drobiowego w optymalizacji odchowu kurcząt należy uwzględnić również wartość produktu przeciętnego. Produkt przeciętny może bowiem osiągnąć wartość 1,0 zł wcześniej niż produkt marginalny wartość 0,0 zł, uznawaną za graniczną dla optymalnej fazy produkcji.

Literatura

1. Curvefit version 2.20-A Nov. 24, 1988 by Thomas S. Cox.
2. Encyklopedia ekonomiczno-rolnicza (1984). PWRiL, Warszawa.
3. FERENIEC J. (1997): Zarys ekonomiki i organizacji rolnictwa. WSR-P Siedlce.
4. GÓRSKI J., BIESIADA-DRZAZGA B., WITAK B. (2002): Wyniki produkcyjne i ekonomiczne odchowu kurcząt brojlerów w latach 1998–1999. Roczn. Nauk. Zoot., Supl. (16): 109–114.
5. HEADY E.O. (1967): Ekonomika produkcji rolniczej, PWRiL.

6. JAMROZ D., PREŚ J. (1978): Matematyczne modelowanie procesu wzrostu zwierząt. Cz. II. Badanie dynamiki wzrostu bukatów w fermach przemysłowych. *Rocz. Nauk. Rol.* (73-C-4): 113–128.
7. JAROS M. (1986): Model informatycznej kontroli i sterowania wzrostem bydła rzeźnego. *Rocz. Nauk. Rol.* (76-C-3): 141–149.
8. KALISZEWICZ D. (1980): Metoda optymalizacji masy brojlerów kurzych ze względu na minimalizację kosztów jednostkowych. *Zesz. Nauk. AR-T Olszt., Ekonomika*, 8: 57–66.
9. KISIEL R. (1995): Wykorzystanie funkcji produkcji do wyznaczenia optymalnego poziomu nawożenia. *Zesz. Nauk ART Olszt.* (31): 3–47.
10. KISIELIŃSKA J. (1999): Zastosowanie nieliniowych modeli optymalizacyjnych do planowania produkcji w gospodarstwie rolniczym. *Zag. Ekon. Rol.* (2–3): 97–107.
11. KOBUSZYŃSKA M. (2000): Stan i perspektywy przetwórstwa drobiu w Polsce. *Przemysł Spożywczy* (7): 27–29.
12. KOBUSZYŃSKA M., DYBOWSKI G. (2006): Rynek mięsa drobiowego i jaj. *Rynek Rolny* 1 (179): 56–60.
13. KOGUT S., GOLEMO M., KOZAKIEWICZ A. (1981): Warunki optymalizacji klimatu w procesie tuczu brojlerów na przykładzie fermi drobiu RSP w Raciechowicach. *Rocz. Nauk. Rol.* (C-75-2): 111–115.
14. KOLB W.M. (1982): *Curve Fitting For Programmable Calculators*. IMTEC P.O. Box 1402, Bowie MD 20716.
15. KOŁOSZKO-CHOMENTOWSKA Z. (2001): Ekonomiczna analiza krzywej nieśności kur. *Zag. Ekon. Rol.* (2–3): 90–100.
16. KRYSZTOFIAK A. (1983): Obliczeniowa metoda optymalizacji pojemności przyczepy zbierającej. *Rocz. Nauk. Rol.* (75-C-3): 67–75.
17. NOZDROWICKI W., GIERCZAK S. (1983): Optymalizacja procesu zbioru zbóż i odwozu ziarna od kombajnów zbożowych. *Rocz. Nauk. Rol.* (75-C-4): 139–148.
18. PABIS S. (1978): Matematyczne modelowanie procesu wzrostu zwierząt. Cz. I: Dedukcyjne matematyczne modele wzrostu organizmów żywych. *Rocz. Nauk. Rol.* (73-C-4): 95–111.
19. SEKUŁA W., FIGURSKA K. (2001): Spożycie żywności w latach 90. w Polsce. *Przemysł Spożywczy* (6): 2–3.
20. SOKOŁOWICZ Z., RUDA M. (2000): Opłacalność odchovu kurcząt brojlerów w 1999 roku. *Zesz. Nauk. PTZ, Chów i Hodowla Drobiu* (49): 485–492.
21. TRĘTOWSKI J., WÓJCIK A.R. (1988): *Metodyka doświadczeń rolniczych*. Wyższa Szkoła Rolniczo-Pedagogiczna w Siedlcach.

Effect of changes in live chicken prices and feeds on the optimal length of broiler chicken rearing in large-scale commodity production

Abstract

The results of 80 production cycles of broiler chickens, fattened on a large-scale farm situated near Siedlce in the years 2000–2004, were analysed in the research. The adjustment of the model and estimation of the function parameters: production, feed costs as well as average and marginal product was attempted. Two levels of live chicken prices and three levels of the prices of feed mixtures were taken into account. The intersection points of the average and marginal product were attempted. The intersection points of the average and marginal product functions made it possible to approximately calculate the moment in which further broiler fattening became non-profitable because of the feed costs. For both levels of live chicken prices and all the levels of the prices of mixtures the intersection points of the average and marginal product functions were determined. It was found that the decrease in live chicken prices as well as the prices of chicken feed mixtures accelerates the moment of the production becoming non-profitable.