



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Jolanta Wojnar, Beata Kasprzyk

Uniwersytet Rzeszowski

TENDENCJE I PROGNOZY W SPOŻYCIU MIĘSA W POLSCE W LATACH 1989-2016

TRENDS AND FORECASTS OF MEAT CONSUMPTION IN POLAND IN THE YEARS 1989-2016

Słowa kluczowe: mięso, wołowina, spożycie mięsa, modele trendu, prognozy

Key words: meat, beef, meat consumption, trend models, forecasts

Abstrakt. Głównym celem pracy była ocena struktury produkcji, a zwłaszcza konsumpcji mięsa w Polsce w latach 1989-2012. Przedstawiono ogólne tendencje w dynamice i strukturze produkcji i spożycia mięsa w Polsce. Na podstawie danych za lata 1989-2012 określono zmiany w ilościowej strukturze spożycia mięsa *per capita*, a także prognozę struktury jego spożycia na lata 2013-2015. Przedstawiono wybrane światowe prognozy ekspertów w tym zakresie do 2020 roku.

Wstęp

Zmiany spożycia mogą mieć istotne znaczenie w kontekście prognozowania preferencji konsumpcyjnych w zakresie mięsa w Polsce na lata 2013-2016. Rynek produktów żywnościowych, w tym mięsnych, stanowi główny segment gospodarki żywnościowej. Poziom i struktura spożycia mięsa uzależniona jest od wielu czynników ekonomicznych i pozaekonomicznych. Z jednej strony, poziom konsumpcji mięsa zależy od jego podaży na rynku, a z drugiej, od możliwości nabywczych konsumentów. Dochody stanowią obiektywne uwarunkowanie poziomu konsumpcji i spożycia, z kolei popyt zależy także od cen produktów i ich relacji do cen dostępnych substytutów. Ponadto, dostępność produktów na rynku wewnętrznym jest warunkowana poziomem krajowej produkcji i możliwością uzupełnienia jej importem, a także opłacalnością eksportu [Kossakowska 2013]. Istotny

wpływ na konsumpcję mięsa odgrywają również czynniki pozaekonomiczne, wśród nich czynniki demograficzne, geograficzne, kulturowe (zwyczaje regionalne, tradycje, religia) oraz społeczne i psychologiczne (upodobania konsumentów, wiedza żywieniowa, marka, reklama, jakość).

Liczne czynniki determinujące ten proces powodują, że globalna światowa i europejska produkcja zwierzęca wykazuje od lat ciągłą wzrostową tendencję, a poziom spożycia mięsa na świecie i krajach Unii Europejskiej (UE) jest bardzo zróżnicowany. Miejsce i udział Polski w UE pokazują dane zawarte w tabeli 1 oraz na rysunku 1.

W latach 2008-2012 średnio w krajach UE konsumowano 41-42 kg wieprzowiny na jednego mieszkańca, a także nieco ponad 23 kg mięsa drobiowego rocznie. Na tle krajów UE przeciętny Polak spożywał

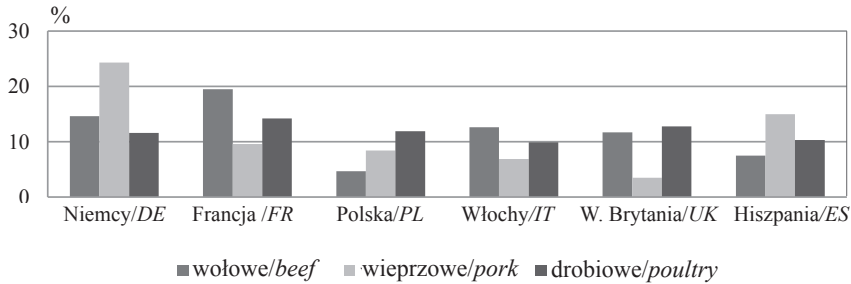
Tabela 1. Produkcja mięsa na 1 mieszkańca w UE w latach 2002 i 2011

Table 1. Production of meat per capita in the European Union in 2002 and 2011

Wyszczególnienie/ <i>Specification</i>	Produkcja mięsa/ <i>Production of meat</i>		
	ogółem na 1 mieszkańca/ <i>total</i> <i>per capita [kg]</i>		udział w UE/ <i>share of</i> <i>the UE [%]</i>
	2000	2011	2011
Unia Europejska/ <i>EU</i>	89,6	90,0	100,0
Polska/ <i>PL</i>	75,4	99,2	8,5
Niemcy/ <i>DE</i>	75,9	101,7	18,5
Francja/ <i>FR</i>	110,1	92,4	12,9
Hiszpania/ <i>ES</i>	121,9	119,1	12,2
Włochy/ <i>IT</i>	71,6	68,7	9,2
Wielka Brytania/ <i>GB</i>	59,4	57,4	8,0

Źródło: jak w tab. 1

Source: see tab. 1



Rysunek 1. Udział Polski i największych producentów mięsa w UE w 2011 roku

Figure 1. The share of polish and largest meat producers in the EU in 2011

Źródło: jak w tab. 1

Source: set tab. 1

41,4–43,6 kg mięsa wieprzowego rocznie i spożycie kształtowało się na stosunkowo wysokim poziomie. Więcej wieprzowiny niż w Polsce konsumowano jednak w Austrii, Niemczech, Hiszpanii, Danii i Belgii [dane Komisji Europejskiej].

Material i metodyka badań

Podstawowym materiałem empirycznym wykorzystanym do oceny zmian w spożyciu mięsa w Polsce są bilanse żywnościowe (ang. *Food Balance Sheets*) opracowywane przez Organizację Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa – FAO (ang. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*). Analizę spożycia trzech podstawowych gatunków mięsa w Polsce przeprowadzono dla danych obejmujących lata 1989–2012, co pozwoliło na lepszą i bardziej precyzyjną diagnozę tendencji dla tego zjawiska.

W procesach analitycznych, diagnozach i prognozach gospodarczych metody ilościowe znajdują szerokie zastosowanie, a przy ich użyciu opis i ocena kształtowania się zmiennych ekonomicznych w czasie, jak również przewidywania dotyczące kierunku i charakteru zmian tych zmiennych stają się bardziej precyzyjne. Do szczególnej klasy modeli ekonometrycznych, w których w roli zmiennej objaśniającej występuje czas, należy model tendencji rozwojowej (trendu)¹. Najczęściej stosowaną metodą wyodrębniania trendów jest metoda analityczna. Polega ona na tym, że tendencję rozwojową wyraża się za pomocą pewnej określonej funkcji matematycznej, w której zmienną zależną jest poziom obserwowanego w czasie zjawiska, a zmienną niezależną – zmienna czasowa. Model szeregu czasowego ma postać:

$$Y_t = f(t) + u_t$$

gdzie: t – moment czasu, $f(t)$ – określona postać matematyczna funkcji trendu.

Funkcja $f(t)$ może mieć dowolną postać, jednak zazwyczaj bezpieczniej dla jej aproksymacji jest wykorzystać najprostszą formę liniową:

$$f(t) = \beta_0 + \beta_1 t$$

Przy ocenie jakości oszacowanego modelu stosowane są odpowiednie miary i testy statystyczne – proces statystycznej weryfikacji modelu. Model tej postaci został wykorzystany do prognozowania spożycia mięsa drobiowego. Na podstawie oszacowanego modelu trendu wyznaczono prognozy wielkości spożycia mięsa drobiowego na kolejne 3 lata. W odniesieniu do wielkości spożycia mięsa wieprzowego oraz wołowego do zbudowania ilościowych prognoz wybrano modele wygładzania wykładniczego Browna i Holta [Zeliaś i in. 2003, Cieślak 2002].

¹ Znaczenie czynnika czasu w badaniach ekonomicznych podkreślają m.in. Hozer w pracy pt. *Czynnik czasu w ekonomii* [1989] oraz Hozer i Zawadzki w publikacji pt. *Zmienna czasowa i jej rola w badaniach ekonometrycznych* [1990].

Wyniki badań

W Polsce spożycie mięsa na jednego mieszkańca w 2012 roku wynosiło 74,6 kg. W ciągu analizowanego okresu (lata 1989-2012) spożycie wzrosło z poziomu 66,1 kg na osobę do 74,6 kg na osobę, a więc o 12,9%. Jednak od 2007 roku można zaobserwować niewielką tendencję malejącą. Polski konsument, pomimo zmieniających się wzorców konsumpcji i zwyczajów żywieniowych, jest nadal zwolennikiem mięsa wieprzowego, które stanowi około 60% konsumpcji mięsa ogółem. Krajowy popyt na mięso wieprzowe stosunkowo słabo reaguje na zmiany dochodów ludności, jak również cen. W latach 1989-2003 spożycie wieprzowiny w Polsce na jednego mieszkańca kształtowało się w granicach 37,5-42,4 kg. W okresie 2004-2005 w wyniku wzrostu krajowych cen detalicznych związanego z niską fazą cyklu produkcyjnego wieprzowiny (tzw. świńskim dołkiem) spożycie spadło do poziomu około 39 kg na osobę. Tendencje w spożyciu poszczególnych gatunków mięsa przedstawiono na rysunku 2.

Obserwowanemu w ostatnim dwudziestoleciu zwiększeniu konsumpcji mięsa ogółem towarzyszyły istotne zmiany struktury spożycia. Kształtujące się relacje cen i preferencje żywieniowe konsumentów stymulował popyt, zwłaszcza na mięso drobiowe. W ostatnich latach w Polsce i w innych europejskich krajach obserwuje się stałą tendencję zmian struktury spożycia mięsa, wyrażającą się wyraźnym spadkiem konsumpcji mięsa czerwonego na rzecz wzrostu spożycia mięsa białego [Zielińska, Szczebiot-Knoblauch 2005].

W spożyciu poszczególnych gatunków mięsa odnotowano różnokierunkowe tendencje. Prawie trzykrotnie wzrosło spożycie drobiu – z poziomu 8,4 kg na osobę w 1989 roku do 26,6 kg na osobę w 2012 roku. Udział procentowy mięsa drobiowego w łącznej konsumpcji mięsa wzrósł z 12,5 do 39,5%. Zmiany wielkości spożycia mięsa drobiowego bardzo dobrze odzwierciedla liniowa funkcja trendu. Wyniki estymacji modelu trendu przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wyniki modelowania spożycia mięsa drobiowego w Polsce w latach 1989-2012

Table 2. The results of modeling the consumption of poultry meat

N = 24	R=0,950 ; R ² =0,903; F=204,475; p = 0,000, błąd standardowy estymacji/ standard error of estimation S _e =1,389			
	współczynniki/ coefficients	błąd standardowy/ standard deviation	t Stat	poziom p/ level p
Wyraz wolny/free phrase	5,203	0,595	8,740	0,000
Zmienna t/Variable t	0,926	0,042	22,218	0,000

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Na podstawie otrzymanych wyników należy stwierdzić, że w latach 1989-2012 spożycie mięsa drobiowego wzrastało w każdym kolejnym roku średnio o 0,93 kg na osobę. Oszacowany model trendu liniowego jest bardzo dobrze dopasowany do danych empirycznych – w 90,5% odzwierciedla zmiany tego zjawiska w czasie². Uwzględniając dopuszczalność ekstrapolacji modelu poza zaobserwowany w próbie obszar zmienności, wyznaczono prognozy wielkości spożycia mięsa drobiowego na trzy kolejne lata. W wyniku procesu predykcji należy podać nie tylko prognozę, ale również odpowiedni miernik rzędu jej dokładności, istnieje zatem potrzeba określenia wielkości błędu prognozy. Wyniki obliczeń podano w tabeli 3.

Dokonując ekstrapolacji, czyli wydłużenia w przyszłość zaobserwowanego w latach 1989-2012 liniowego modelu trendu, należy oczekiwać – zgodnie z istniejącą tendencją – dalszego wzrostu spożycia mięsa drobiowego do poziomu aż 30,2 kg na osobę w 2015 roku. Podając tę prognozę, można się mylić o ±1,56 kg, czyli o 5,18%. Należy podkreślić, że mięso drobiowe stało się istotnym składnikiem diety Polaków ze względu na wartości odżywcze, a także

² Statystyka F niezbędna do weryfikacji hipotezy stwierdzającej istotność współczynnika kierunkowego wyniosła 204,475. Prawdopodobieństwo testowe tej statystyki jest mniejsze od przyjętego poziomu istotności $\alpha = 0,01$, co pozwala na stwierdzenie, że oszacowany współczynnik trendu jest statystycznie istotny.

Tabela 3. Prognozy spożycia mięsa drobiowego na lata 2013-2015

Table 3. Forecasts consumption of poultry meat

Lata/ Years	Prognoza punktowa/ Points forecast	Bezwzględny błąd prognozy <i>ex-ante</i> / Absolute forecast error	Względny błąd prognozy <i>ex-ante</i> /relative forecast error [%]
2013	28,35	1,53	5,41
2014	29,27	1,55	5,29
2015	30,20	1,56	5,18

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

stego modelu wygładzania wykładniczego, tj. modelu Browna w przypadku zmiennej „spożycie wieprzowiny” oraz liniowego modelu wyrównywania wykładniczego, tj. modelu Holta dla zmiennej prognostycznej „spożycie wołowiny”³. Przyjmując dane empiryczne z przedziału czasowego 1989-2012, wyznaczono ilościowe średniookresowe prognozy spożycia wieprzowiny i wołowiny, których wyniki zamieszczono w tabeli 4.

Tabela 4. Prognozy spożycia mięsa wieprzowego i wołowego *per capita* w Polsce na lata 2013-2016Table 4. Forecasts consumption of pork and beef *per capita* in Poland in the years 2013-2016

Lata/ Years	Mięso wieprzowe/Pork		Mięso wołowe/Beef	
	prognozy/spożycie [kg/osobę]/ forecasts/ consumption [kg per capita]	bezwzględny błąd prognoz <i>ex-post</i> (względny błąd prognoz)/ absolute forecast error (relative error)	prognozy/spożycie [kg/osobę]/ forecasts/ consumption [kg per capita]	bezwzględny błąd prognoz <i>ex-post</i> (względny błąd prognoz)/absolute forecast error (relative error)
2013	41,11	1,53 kg (3,86%)	1,37	0,73 kg (11,96%)
2014	42,51		0,94	
2015	42,67		0,51	
2016	42,82		-	

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Jak wynika z przeprowadzonych analiz prognostycznych, spożycie mięsa wieprzowego będzie w kolejnych latach wykazywać lekką tendencję rosnącą. Można przyjąć, że spożycie mięsa wieprzowego wyniesie od 41,11 kg na osobę ($\pm 1,53$ kg) w 2013 roku do 42,82 kg na osobę ($\pm 1,53$ kg) w 2016 roku. Prognozy w tym przypadku można przyjąć za dopuszczalne i trafne, gdyż względny błąd prognoz *ex-post* wynosi 3,86%. Wyniki te są ponadto zbieżne z prognozami Komisji Europejskiej, według której do 2020 roku spożycie mięsa w krajach UE na jednego mieszkańca zwiększy się i wyniesie 85,4 kg. Przewiduje się, że spożycie wieprzowiny wzrośnie o 5% – do 43,3 kg na osobę i będzie to nadal najchętniej spożywany gatunek mięsa [www.portalspozywczy.pl/mieso/html]. Przyjmując *ex-post* dotychczasowy trend spożycia wieprzowiny w Polsce można oczekiwać, że poziom spożycia zostanie osiągnięty raczej wcześniej niż w 2020 roku.

Zupełnie inaczej wyglądają perspektywy spożycia mięsa wołowego, na który to poziom wpływ miały i nadal mają konkretne uwarunkowania rynkowe i pozarynkowe. Jak wynika z modelowania, konsumpcja mięsa wołowego wyniesie od 1,37 kg na osobę ($\pm 0,73$ kg) w 2013

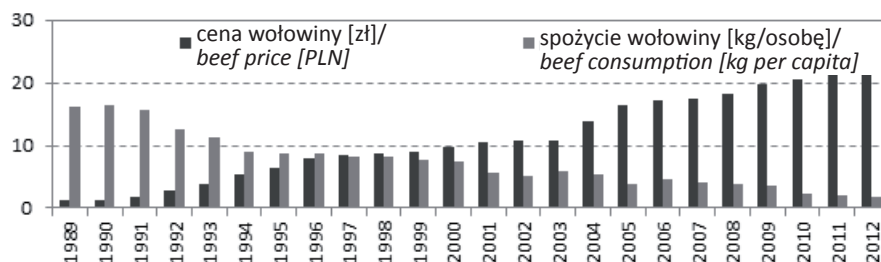
³ W przypadku obu modeli prognostycznych koniecznym było przyjęcie do algorytmu modeli odpowiednich wag, stanowiących równocześnie parametry wygładzania. W wyniku analiz symulacyjnych najlepsze rezultaty prognostyczne uzyskano dla następujących parametrów: dla modelu Browna – wartość parametru $\alpha = 0,342$, dla modelu liniowego Holta przy wartościach parametrów: $\alpha = 1$ i $\beta = 0,212$.

łatwość przygotowania. Do wzrostu popytu przyczyniły się również: wzrost sprzedaży elementów, rosnący udział mięsa indyczego, rozszerzenie oferty asortymentowej oraz poprawa jakości i atrakcyjności handlowej produktów drobiarskich.

Modele wyrównywania wykładniczego pozwoliły z kolei na wyznaczenie prognoz ilościowych dla zmiennych czasowych dotyczących spożycia *per capita* w zakresie kolejnych gatunków mięsa: wieprzowiny i wołowiny. Wstępna dekompozycja oraz analiza danych badanych szeregów czasowych umożliwiła przyjęcie w procesach prognostycznych pro-

roku do 0,51 kg na osobę ($\pm 0,73$ kg) w 2015 roku. Prognozy w tym przypadku ze względu na wysoką zmienność zjawiska i znaczną jego fluktuację w czasie są na granicy dopuszczalności i trafności, gdyż względny błąd prognoz *ex-post* przekracza wartość 10% (wynosi 11,96%). Obliczone prognozy przewidują zatem zdecydowane zahamowanie konsumpcji spożycia wołowiny w Polsce. Prognozowany spadek spożycia tego mięsa w Polsce pokrywa się z prognozami Komisji Europejskiej, według której do 2020 roku spożycie wołowiny będzie najniższe w strukturze konsumpcyjnej spożycia i pozostanie na przeciwnym poziomie około 15,5 kg na osobę rocznie.

Należy nadmienić, że w Polsce od lat niezmiennie utrzymuje się spadkowa tendencja w konsumpcji wołowiny. W 2012 roku w porównaniu do 1989 roku bilansowe spożycie mięsa wołowego spadło prawie o 90% i ukształtowało się na poziomie tylko 1,8 kg na osobę. Udział procentowy wołowiny w łącznej konsumpcji mięsa zmniejszył się z 26,6% w 1989 roku do 2,7% w 2012 roku. Niższa konsumpcja była wynikiem m.in. znacznego wzrostu (14%) i tak wysokich cen wołowiny w stosunku do innych gatunków mięsa (rys. 3).



Rysunek 3. Spożycie mięsa wołowego a cena mięsa wołowego w Polsce
 Figure 3. Consumption of beef per capita and the price of beef in Poland
 Źródło: opracowanie własne na podstawie [Ceny w gospodarce... 2013]
 Source: own study based on [Ceny w gospodarce... 2013]

Przedstawione dane wskazują, że każdorazowo wzrost cen mięsa powodował duży spadek jego spożycia. Jak zauważa Kowrygo [2000], cena produktu oraz jego rynkowa dostępność i dochód gospodarstwa domowego stanowią najważniejsze ekonomiczne determinanty spożycia żywności, w tym również spożycia mięsa. Wzajemna relacja pomiędzy dochodem i ceną pełni kluczową rolę w procesie podejmowania decyzji o zakupie. Początek XX wieku charakteryzował się pogorszeniem sytuacji dochodowej ludności i wzrostem bezrobocia w Polsce. Jednocześnie w 2001 roku zanotowano pierwsze przypadki BSE, które dodatkowo przyczyniły się ograniczenia spożycia wołowiny. Istotny wpływ informacji medialnych o występowaniu BSE, powodujący ograniczenie poziomu spożycia wołowiny przez konsumentów, potwierdzają również badania wykonane w innych krajach UE [Verbeke 2009]. Spożycie wołowiny w innych krajach w porównaniu z Polską kształtuje się na dużo wyższym poziomie, głównie ze względów kulturowych związanych z tradycją jego spożywania. Najwyższy poziom konsumpcji mięsa wołowego na poziomie 30 kg na osobę na rok występuje w Stanach Zjednoczonych.

Warto podkreślić, że mięso wołowe w Polsce jest głównie używane jako mięso kulinarne, a także wykorzystuje się je w celach przetwórczych. Dlatego surowiec ten powinien być pozyskiwany ze zwierząt o odpowiedniej wartości rzeźnej. To zapewniłoby jego stosowną przydatność technologiczną oraz konsumpcyjną. Na świecie wołowina akceptowana przez konsumentów pochodzi najczęściej z bydła ras mięsnych [McCarthy i in. 2003]. W Polsce nie ma tradycji chowu bydła ras mięsnych, podstawowym źródłem wołowiny są rasy mleczne. Efektem tego jest dostarczanie do uboju bydła o niskiej wartości rzeźnej, a w konsekwencji produkcji mięsa, które nie spełnia wymagań konsumentów.

Podsumowanie i wnioski

Według prognoz Fundacji Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA/FAMMU, produkcja mięsa w 2016 roku ma osiągnąć 12 256 tys. t, a spożycie mięsa – 12 249 tys. t. Produkcja mięsa w UE do 2020 roku będzie rosła o 0,3% rocznie, osiągając poziom 44,4 mln t. Unijni eksperci uważają, że w tym okresie spadnie produkcja wołowiny i cieleciny o 7%, prawdopodobnie więcej o około 7% będzie wieprzowiny i drobiu. Wzrost produkcji tych dwóch gatunków mięsa będzie spowodowany zwiększeniem ich konsumpcji.

Jak podają prognozy Komisji Europejskiej, do 2020 roku spożycie mięsa w krajach UE na jednego mieszkańca zwiększy się i wyniesie 85,4 kg, najbardziej zwiększy się konsumpcja drobiu – o ponad 6% (do 24,7 kg na osobę). Spożycie wieprzowiny wzrośnie o 5% i będzie to nadal najchętniej spożywany gatunek mięsa.

Według prognoz Banku Światowego, głównym czynnikiem wzrostu produkcji mięsa na świecie będzie globalny rozwój gospodarczy oraz wzrost liczby ludności na świecie. Przewidywane zwiększenie liczby ludności świata do ponad 9 mld osób w 2050 roku spowoduje wzrost zapotrzebowania na mięso i jego przetwory. Prognozy Banku Światowego przewidują, że globalny popyt na żywność do 2030 roku wzrośnie o 50%, a na mięso i przetwory mięsne o 85% [Evans 2009].

Literatura

- Ceny w gospodarce narodowej w 2010 r.* 2013: GUS, Warszawa, 139.
- Cieślak M. (red.). 2002: *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*, PWN, Warszawa, 69-72.
- Evans A. 2009: *The Feeding of the Nine Billion. Global Food Security for the 21st Century*, Chatham House, London, 7.
- Hozer J. 1989: *Czynnik czasu w ekonomii*, Wiadomości Statystyczne, nr 8, GUS, Warszawa, 7-10.
- Hozer J., Zawadzki J. 1990: *Zmienna czasowa i jej rola w badaniach ekonometrycznych*, PWN, Warszawa.
- Kossakowska J. 2013: *Wybrane czynniki wpływające na poziom konsumpcji wieprzowiny w Polsce (1990–2012)*, Biuletyn Informacyjny ARR, nr 2, 2-13.
- Kowrygo B. 2000: *Studium wpływu gospodarki rynkowej na sferę żywności i żywienia w Polsce*, Wyd. SGGW, Warszawa, 21-29.
- McCarthy M., de Boer M., O'Reilly S., Cotter L. 2003: *Factors influencing intention to purchase beef in the Irish market*, Meat Science, nr 65, 1071-1083.
- Produkcja i handel zagraniczny produktami rolnymi w 2012 r.*, 2013, GUS, Warszawa.
- Rocznik statystyczny rolnictwa*. 2013: GUS, Warszawa, 394, 408-411.
- Rocznik statystyczny rolnictwa i obszarów wiejskich*. 2006, 2009, 2013: GUS, Warszawa.
- Verbeke W. 2009: *Market differentiation potential of country-of-origin, quality and traceability labeling*, The Estey Centre Journal of International Law and Trade Policy t. 10, nr 1, 20-35.
- Zeliaś A., Pawełek B., Wanat S. 2003: *Prognozowanie ekonomiczne. Teoria, przykłady, zadania*, PWN, Warszawa, 143-149.
- Zielińska J., Szczebiot-Knoblach L. 2005: *Spożycie mięsa w Polsce przed i po akcesji do UE*, Roczn. Nauk. SERiA t. IX, z. 4, 240-244.
- www.portalspozywczy.pl/mieso/html, dostęp: 31.05.2014.

Summary

In the article the trends in the dynamics and structure of production and consumption of total meat in Poland was presented. A broader perspective time period 1989-2012, takes into account for the analysis. Changes in the quantitative structure of meat consumption per capita were assigned, and also the structure of consumption for years 2013-2015 were predicted.

Adres do korespondencji
 dr inż. Jolanta Wojnar, dr Beata Kasprzyk
 Uniwersytet Rzeszowski
 Wydział Ekonomii, Zakład Metod Ilościowych
 ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów
 e-mail: jwojnar@univ.rzeszow.pl
 bkasprzyk@univ.rzeszow.pl