

**LICZBY PODOBIENSTWA PODSTAWOWEGO SKŁADU CHEMICZNEGO
MIĘSA ZWIERZĄT RZEŹNYCH NA PRZYKŁADZIE MIĘSA BROJLERÓW
KURZYCH**

Stanisław Tyszkiewicz, Andrzej Borys

Institut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego
Oddział Technologii Mięsa i Tłuszczu
04-190 Warszawa, ul Jubilerska 4
styszkiewicz@ipmt.waw.pl

Streszczenie

Najbardziej znaną liczbą podobieństwa składu chemicznego mięśni, a szczególnie mięśni szkieletowych zwierząt rzeźnych, jest stosunek zawartości wody do zawartości białka, którego wartość jest specyficzna dla każdego mięśnia w zależności od jego funkcji przyżyciowych i podlega z reguły niewielkiej zmienności osobniczej. Stosunek ten nosi nazwę liczby Federa. Podstawowym składnikiem chemicznym wszystkich tkanek i narządów zwierzęcych, wykazującym największą zmienność, jest zawartość tłuszczu zmienna od pojedynczych procentów w chudych mięśniach do blisko 100% w naturalnych tkankach tłuszczowych. W artykule przedstawiono i scharakteryzowano siedem liczb podobieństwa, z których przydatność do celów praktycznych standaryzacji mięsa mają – oprócz liczby Federa – trzy, oznaczające zawartość białka w odtłuszczonej masie mięsa, zawartość wody w odtłuszczonej masie mięsa i zawartość popiołu w odtłuszczonej masie mięsa. W artykule podana została tabela przeliczeniowa tych liczb podobieństwa na zawartość białka, wody i popiołu w mięśniach piersiowych i udowych, w skórze wraz z tłuszczem podskórnym oraz w całych tuszach brojlerów w funkcji zawartości tłuszczu.

Słowa kluczowe: mięso, składniki chemiczne, liczby podobieństwa, liczba Federa, brojlery kurze

**SIMILARITY NUMBERS OF BASIC CHEMICAL COMPONENTS OF
SLAUGHTER ANIMALS MEAT ON THE EXAMPLE OF HEN BROILERS MEAT**

Summary

The ratio of water content and protein content, the value of which is specific of each muscle depending on its performance functions is the most known similarity number of chemical components of muscles and especially, of skeletal muscles of slaughter animals. It is subject, as a rule, to small individual variations. The mentioned ratio is called Feder number. The basic chemical constituent of all animal tissues and organs which reveals the highest

variability is fat content, varying from single percentages in lean muscles up to almost 100% in natural fat tissues. In the article, seven similarity numbers have been discussed and characterized; three of them, apart from Feder number, have suitability for practical application; they have physical sense as protein content in defatted meat mass, water content in the defatted meat mass and ash content in the defatted meat mass. In the article, the table of calculating the discussed similarity numbers into protein, water and ash content in breast and leg muscles, in the skin together with subcutaneous fat, and in whole broiler carcasses in function of fat content, has been presented.

Key words: meat, chemical components, similarity numbers, Feder number, hen broilers

WPROWADZENIE

Liczby podobieństwa zgodnie z definicją Encyklopedii Techniki są to wielkości bezwymiarowe pozwalające na wyróżnienie spośród wielu zjawisk fizycznych cech podobnych z pewnego punktu widzenia [2]. Na podstawowy skład chemiczny mięsa składają się woda, tłuszcz, białko i substancje mineralne oznaczane najczęściej w postaci popiołu, bilansujące się do około 100%. Zmiana ilości każdego składnika powoduje zmianę ilości wszystkich pozostałych, stąd operowanie w opisie stanu jakościowego mięsa i jego przetworów pojedynczym składnikiem nie daje informacji o pozostałych. Istniejące i mające praktyczną przydatność liczby podobieństwa podstawowego składu chemicznego to proporcje dwóch lub więcej składników będących niezmiennikami uwarunkowanymi fizjologią biologicznych ciał rzeczywistych, jakimi są organizmy zwierząt rzeźnych. Najbardziej znaną liczbą podobieństwa składu podstawowego mięsa jest liczba Federa, który w 1917 r. zauważył powtarzalną zależność między zawartością w mięsie wody a zawartością składników innych niż tłuszcze, tj. głównie białka [E. Prost 1985].

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Część teoretyczna

Do podstawowego składu chemicznego mięsa zalicza się zawartości wody – W, tłuszczu – T, białka – B i popiołu – P, sumujące się do 100%.

$$W + B + T + P = 100\% \quad (1)$$

Tłuszcz jest składnikiem fizjologicznie niezależnym, u zwierząt wychudzonych może go być bardzo mało, u zwierząt intensywnie tuczonych dużo. Możemy rachunkowo określić zawartości wody, białka i popiołu w odtłuszczonej masie mięsa, dzieląc wartości W, B i P przez 100% - T i mnożąc przez 100%, otrzymując równanie:

$$W(T) + B(T) + P(T) = 100\% \quad (2)$$

w którym:

$W(T) = W \times 100\% / (100\% - T)$, czyli zawartość wody w odtłuszczonej masie mięsa,
 $B(T) = B \times 100\% / (100\% - T)$, czyli zawartość białka w odtłuszczonej masie mięsa,
 $P(T) = P \times 100\% / (100\% - T)$, czyli zawartość popiołu w odtłuszczonej masie mięsa.

Specyficzną cechą chemicznych składników mięsa jest to, że składnik tłuszczowy ani nie zawiera, ani nie zależy od zawartości substancji mineralnych i podobnie jak tłuszcz może być rachunkowo wyeliminowany z bilansu na zasadzie identycznego jak poprzednio formalnego zabiegu. Równanie przybiera postać:

$$W(TP) + B(TP) = 100\% \quad (3)$$

w którym:

$W(TP) = W \times 100\% / [100\% - (T + P)]$, czyli zawartość wody w odtłuszczonej i zdemineralizowanej masie mięsa i

$B(TP) = B \times 100\% / [100\% - (T + P)]$, czyli zawartość białka w odtłuszczonej i zdemineralizowanej masie mięsa.

Równanie (3) i równanie równoznaczne (4) w postaci

$$W(TP) = 100\% - B(TP) \quad (4)$$

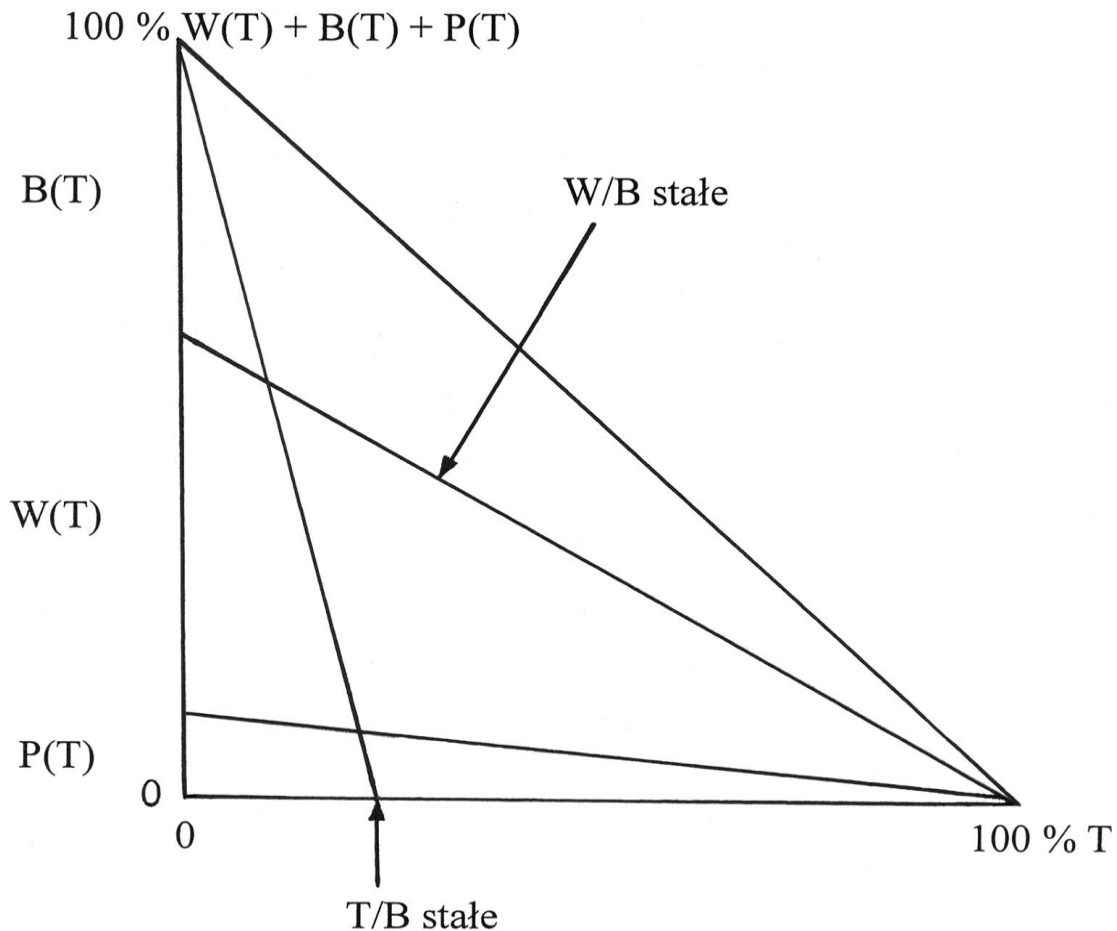
wiąże ze sobą bilansem do 100% dwa parametry, będące przydatnymi liczbami podobieństwa składu chemicznego mięsa, oraz pozwala powiązać je z jeszcze innym parametrem, znanym pod nazwą liczby Federa, czyli stosunkiem zawartości wody w mięsie do zawartości białka w mięsie W/B . Dzieliąc równanie (4) przez $B(TP)$, upraszczając je i przekształcając, otrzymujemy:

$$W(TP) / B(TP) = W/B = 100\% / B(TP) - 1 \text{ i ostatecznie}$$

$$W/B + 1 = 100\% / B(TP) \quad (5)$$

Dla celów praktycznych, szczególnie gdy skład chemiczny mięsa wykazuje duży udział tłuszczu, pomija się w bilansie składu obecność związków mineralnych i w równaniu (5) zastępuje się wyrażenie $B(TP)$ wyrażeniem $B(T)$, przyjmując, że dla dobrego opisu zjawisk, w których ubywa lub przybywa wody w mięsie w czasie przetwarzania, wystarcza badanie zawartości białka w odtłuszczonej masie mięsa. W praktyce zawartość białka w odtłuszczonej masie mięsa, skrótowo oznaczana literami PFF (Protein-Fat Free), stanowi kryterium poprawnej wydajności szynek i łopatek wieprzowych, mieszczącej się w normach Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO [1] i przepisach z zakresu prawa żywnościowego w ustawodawstwie USA.

Założenie, że zawartość tłuszczu w mięsie można traktować jako zmienną niezależną, a zawartości pozostałych składników za wzajemnie zależne i uwarunkowane stanem fizjologicznym zwierząt oraz zabiegami technologicznymi w przetwórstwie, leży u podstaw skonstruowania tzw. magicznego trójkąta składu chemicznego mięsa (rysunek 1), który pozwala na jednym wykresie prezentować wyniki badań dotyczących składu chemicznego mięsa i integrujące je liczby podobieństwa.



Rysunek 1. „Magiczny trójkąt” podstawowego składu chemicznego mięsa
‘Magic triangle’ of basic chemical meat composition

Część doświadczalna

Materiał badawczy stanowiło 18 sztuk brojlerów kurzych, zakupionych na detalicznym rynku warszawskim w 2010 r. Tusze dzielono na elementy i wydzielano z nich mięśnie piersiowe, mięśnie nóg, skórę wraz z tłuszczem podskórnym z całych tusz, z wyjątkiem skrzydeł, oraz korpusy wraz ze skrzydłami i kośćmi nóg. Powstałe elementy, głównie mięśnie piersiowe i mięśnie nóg, badano nieniszczącymi metodami fizykochemicznymi, a następnie ważono, fragmentaryzowano ręcznie i homogenizowano, rozdrabniając kilkakrotnie na wilczku z siatkami o malejącej średnicy otworów i w końcu dokładnie mieszano. Z homogennej masy pobierano próbki do badań fizykochemicznych i analiz chemicznych, w tym oznaczania podstawowego składu chemicznego.

Oznaczano procentową zawartość:

- Wody W metodą suszarkową [3]

- Białka B metodą Kjeldahla [4]
- Tłuszczu T metodą Soxhleta [5],
- Popiołu całkowitego P przez mineralizację na sucho [6].

Skład chemiczny całych tusz wyliczono z bilansu wagowego składu chemicznego elementów.

W tabeli 1 podano syntetyczne dane o podstawowym składzie chemicznym, w postaci średnich arytmetycznych X i odchyłeń standardowych S_x z 18 całych, nieodkostnionych tusz brojlerów kurzych oraz wykrojonych z nich elementów. Przedstawione dane pochodzą ze zbioru danych zebranych w czasie realizacji badań w ramach grantu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego zatytułowanego „Wykrywanie odchyłeń jakościowych mięsa drobiowego na podstawie analizy liczb podobieństwa składu chemicznego, z uwzględnieniem roli specyficznych lipidów i białek tkankowych” i podanych do wiadomości oraz zreferowanych pod względem metodycznym w artykule S. Tyszkiewicza i A. Rosińskiej „Zawartość „wody obcej” w tuszach brojlerów kurzych oferowanych na rynku warszawskim w 2010 r.” w zeszycie nr 2/2012 *Postępów Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-spożywczego* [8].

W tabeli 2 podano wyliczone dla tego materiału źródłowego wartości liczb podobieństwa: W/B, T/B, W(T), B(T), P(T), W(TP) i B(TP).

Zastosowania w praktyce

W tabeli 3 podano przykładowo podstawowy skład mięsa brojlerów kurzych wyliczony na podstawie danych dotyczących liczb podobieństwa P(T) i W/B, zawartych w tabeli 2, pozwalający określić zawartość wody, białka i popiołu w całych tuszach i w ich elementach w zależności od zawartości tłuszczu z zakresów spotykanych w praktyce, w ogólnym przedziale zawartości tłuszczu od 0% do 50%.

Oddział Technologii Mięsa i Tłuszczu Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego dysponuje liczbami podobieństwa podstawowego składu chemicznego mięsa brojlerów kurzych, ustalonymi na podstawie dużej liczebnie próby z populacji, i może oferować swoje usługi w zakresie wykrywania zafałszowań surowego mięsa oraz weryfikowania uczciwego deklarowania wydajności przetworów, podobnie jak to dotychczas czynił w przypadku mięsa i podrobów wieprzowych.

Tabela 1. Podstawowy skład chemiczny mięsa kurcząt brojlerów zakupionych w sklepach detalicznych w m.st. Warszawie w 2010 r. Liczebność: 18 sztuk
Basic chemical composition of meat of hen broilers, purchased in retail sale shops in Capital City of Warsaw in 2010. The number: 18 animals

Przedmiot badań <i>Subject of research</i>	Zawartość <i>Content of:</i>				
		Wody, <i>Water</i> W %	Białka, <i>Protein</i> B %	Tłuszczu, <i>Fat</i> T %	Popiołu, <i>Ash</i> P %
mięśnie piersiowe <i>breast muscles</i>	X	74,58	22,60	1,74	1,04
	S _x	0,54	0,65	0,37	0,11
mięśnie nóg <i>leg muscles</i>	X	73,12	18,22	7,08	0,91
	S _x	1,16	0,73	1,16	0,09
skóra i tłuszcz podskórny <i>skin and subcutaneous fat</i>	X	44,72	10,69	43,81	0,47
	S _x	3,98	1,19	4,53	0,06
cały kurczak <i>whole chicken carcasses</i>	X	66,98	18,61	11,30	2,14
	S _x	1,61	9,57	1,57	0,45

Tabela 2. Liczby podobieństwa mięsa kurcząt brojlerów zakupionych w sklepach detalicznych w m.st. Warszawie w 2010 r. Liczebność: 18 sztuk
Similarity numbers of meat of hen broilers, as purchased in the retail sale shops in the Capital City of Warsaw in 2010. The number: 18 animals

Przedmiot badań <i>Subjects of research</i>		$\frac{T \cdot 10}{B}$	$\frac{P \cdot 100\%}{100\% - T}$	$\frac{W}{B}$	$\frac{W \cdot 100\%}{100\% - T}$	$\frac{W \cdot 100\%}{100\% (T+P)}$	$\frac{B \cdot 100}{\% 100\% T}$	$\frac{B \cdot 100\%}{100\% (T+P)}$
mięśnie piersiowe <i>breast muscles</i>	X	0,77	1,09	3,30	75,90	76,71	23,00	23,25
	S x	0,018	0,12	0,12	0,63	0,62	0,62	0,63
mięśnie nóg <i>leg muscles</i>	X	3,78	0,98	3,89	78,69	79,47	20,26	20,46
	S x	0,063	0,11	0,18	0,68	0,66	0,74	0,76
skóra i tłuszcz podskórny <i>skin and subcutaneous fat</i>	X	41,75	0,84	4,21	75,55	80,23	19,03	19,20
	S x	8,10	0,30	0,43	2,08	2,09	1,49	1,50
cały kurczak <i>whole chicken carcasses</i>	X	6,08	2,41	3,60	75,50	77,85	20,98	21,63
	S x	0,91	0,65	0,15	0,88	0,78	0,65	0,67

Tabela 3. Podstawowy skład chemiczny mięsa kurcząt szacowany na podstawie danych doświadczalnych zawartości popiołu (patrz tabela 1) i stosunku zawartości wody do zawartości białka W/B (patrz tabela 2) w zależności od zawartości tłuszczu w zakresie od 0 do 50%

Basic chemical components of meat of hen broilers estimated of experimental data of ash content (see tab. 1) and water content: protein content ration (W/B) (see tab. 2), depending on the fat content in the range of 0–50%

Tłuszcz Fat	Mięśnie piersiowe <i>Breast muscles</i>			Mięśnie nóg <i>Leg muscles</i>			Skóra i tłuszcz podskórny <i>Skin and subcutaneous fat</i>			Tusza w całości <i>Whole chicken carcasses</i>		
	P	B	W	P	B	W	P	B	W	P	B	W
0	1,0	23,0	76,0	0,9	20,3	78,8	0,5	20,3	79,2	2,1	21,2	76,7
2	1,0	22,6	74,4	0,9	19,9	77,2						
4	1,0	22,1	72,9	0,9	19,4	75,7						
6	0,9	21,7	71,3	0,8	19,1	74,1				2,0	20,0	72,0
8	0,9	21,2	69,8	0,8	18,7	72,5				2,0	19,6	70,4
10				0,8	18,2	71,0				1,9	19,2	68,9
12				0,8	17,8	69,4				1,9	18,7	67,4
14										1,8	18,3	65,9
16										1,8	18,0	64,2
18										1,7	17,4	62,9
20										1,7	17,0	61,3
22										1,6	16,6	59,8
24							0,4	14,5	61,1	1,6	16,2	58,2
26							0,3	14,1	53,6	1,5	15,7	56,8
28							0,3	13,8	57,9	1,5	15,3	55,2
30							0,3	13,4	56,3	1,5	14,9	53,6
32							0,3	13,0	54,7			
34							0,3	12,6	53,1			
36							0,3	12,2	51,5			
38							0,3	11,8	49,9			
40							0,3	11,5	48,2			
42							0,3	11,1	46,6			
44							0,3	10,7	45,0			
46							0,3	10,3	43,4			
48							0,2	9,9	41,9			
50							0,2	9,6	40,2			

PIŚMIENNICTWO

1. Codex Alimentarius, Tom 10. Viande et produits a base de viande y compris bouillons et consomes. Organisations des Nations Unites pour l'Alimentation et l'Agriculture, Organisation Mondiale de la Sante. Rzym 1994, s. 13 i 20
2. Encyklopedia Techniki, podstawy techniki. WN-T, Warszawa 1974, s. 367
3. Polska Norma. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza), PN-ISO 1442:2000
4. Polska Norma. Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko, PN-75/A-04018:2002
5. Polska Norma. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie tłuszczu wolnego, PN-ISO 1444:2000
6. Polska Norma. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie popiołu całkowitego, PN-ISO 936
7. Prost E. (1985). Higiena Mięsa. PWRiL, wyd. II, Warszawa, s. 181
8. Tyszkiewicz S., Rosińska A. (2012). Zawartość wody obcej w tuszach brojlerów kurzych oferowanych na rynku warszawskim w 2010 r. Post. Nauki Technol. Przem. Rolno-Spoż. t. 67, nr 2, 95-103