

# ZAWARTOŚĆ TŁUSZCZU I SKŁAD KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W WYBRANYCH PRODUKTACH ŻYWNOŚCI WYGODNEJ

## THE FAT CONTENT AND FATTY ACIDS COMPOSITION IN SELECTED PRODUCTS OF THE CONVENIENCE FOOD

Maria Drzewicka<sup>1</sup>, Halina Grajeta<sup>1</sup>, Jerzy Kleczkowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Bromatologii i Dietetyki, Akademia Medyczna im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

<sup>2</sup>Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Bromatologii i Dietetyki Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

**Słowa kluczowe:** mrożonki, żywność wygodna, żywność gotowa do obróbki termicznej, tłuszcze, skład kwasów tłuszczowych  
**Key words:** frozen products, convenience food, ready to cook food, fats, fatty acid composition

### STRESZCZENIE

**Wprowadzenie.** Coraz szybsze tempo życia i brak czasu na tradycyjne przygotowanie posiłków w domu doprowadziły w wielu krajach świata do wzrostu spożycia żywności wygodnej. Pojęciem tym określa się produkty o wysokim stopniu przetworzenia, przeznaczone do spożycia bezpośrednio lub po krótkiej obróbce kulinarnej. Do żywności wygodnej należą dania obiadowe, sałatki, płatki, kremy, buliony, pizze, zapiekanki oraz potrawy mrożone gotowe do spożycia po szybkiej obróbce termicznej.

**Cel badań.** Celem pracy była ocena zawartości tłuszczu i składu kwasów tłuszczowych w mrożonych produktach żywności wygodnej.

**Materiał i metody.** Materiał do badań stanowiło 30 mrożonych produktów takich jak: wyroby z ryb i owoców morza, pizze, zapiekanki i dania mięsne. Zawartość tłuszczu w badanych produktach oznaczono metodą *Folcha*, a skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.

**Wyniki.** Zawartość tłuszczu mieściła się w zakresie od 1,2% do 26,9%. Udział nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) w sumie wszystkich kwasów kształtował się w granicach od 8,7% do 53,2%, jednonienasyconych (MUFA) od 24,0% do 68,7%, wielonienasyconych (PUFA) od 8,1% do 48,8%, a izomerów *trans* od 0,2% do 6,1%.

**Wnioski.** Zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych w badanych produktach były bardzo zróżnicowane w zależności od składników i receptury wyrobów zastosowanych przez producentów. Większość badanych produktów z ryb i owoców morza charakteryzowała się zawartością tłuszczu w zakresie od 11% do 14% z wysokim udziałem korzystnych pod względem żywieniowym jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA). Skład kwasów tłuszczowych w pizzy i zapiekankach ze względu na duży udział nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) i izomerów o konfiguracji *trans* był mniej korzystny

### ABSTRACT

**Introduction.** An increasing pace of life and a lack of time for meals preparation at home, observed in many countries worldwide, have led to an increased consumption of convenient food products. This term refers to highly processed food products that are either ready-to-eat or may be consumed after short culinary processing. Convenience foods include: dinner courses, salads, cereals, creams, broths, pizzas, roasts, as well as frozen products ready-to-eat after short heat treatment.

**Objective.** The aim of this study was to assess the fat content and fatty acids composition of frozen products belonging to convenience food.

**Material and method.** Material for analysis comprised of 30 following food products: fish and seafood products, pizza, casseroles and meat products. The fat content was determined using *Folch* method and the fatty acids composition using gas chromatography technique.

Praca finansowana z własnych środków Akademii Medycznej (projekt badawczy nr 1517)

**Adres do korespondencji:** Maria Drzewicka, Katedra i Zakład Bromatologii i Dietetyki, Wydział Farmaceutyczny, Akademia Medyczna im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, 50-140 Wrocław, pl. Nankiera 1, tel. +48 71 7840214, fax. +48 71 7840206, e-mail: maria@bromat.am.wroc.pl

**Results.** The analyzed products contained from 1.2% to 26.9% of fat. The saturated fatty acids (SFA) content ranged from 8.7% to 53.2%, while the monounsaturated fatty acids (MUFA) - from 24.0% to 68.7% of total fatty acids. The polyunsaturated fatty acids (PUFA) percentage accounted for 8.1% to 48.8% and trans isomers - for 0.2% to 6.1% of total fatty acids.

**Conclusions.** The fat and fatty acid contents showed large differences in products depending on their composition and preparation techniques declared by the producer. Most of the analyzed fish and seafood products were characterized by the fat content ranged from 11% to 14% with the high percentage of fatty acids favorable from nutritional point of view, MUFA and PUFA. The composition of fatty acids from pizza and casseroles was less favorable, due to high proportion of SFA and also trans isomers.

## WSTĘP

Pojęciem żywności wygodnej (ang. *convenience food*) określa się produkty o wysokim stopniu przetworzenia zapewniające konsumentowi możliwość szybkiego przygotowania posiłku lub przeznaczone do bezpośredniego spożycia [18]. Na coraz większą popularność tych produktów wpływają takie czynniki jak: szybkie tempo życia współczesnego człowieka, praca zawodowa kobiet, skrócenie czasu przygotowania posiłków i ich przewidywalne walory smakowe, zwiększająca się liczba jedno- i dwuosobowych gospodarstw domowych oraz szeroka oferta sprzętu AGD ułatwiającego krótką obróbkę kulinarną sporządzanych potraw [21]. Spożycie żywności wygodnej częściej deklarują osoby młode, mieszkające w dużych aglomeracjach i o wysokich dochodach [1]. Spośród różnych wyrobów żywności wygodnej dużą popularnością wśród konsumentów cieszą się produkty mrożone przeznaczone do krótkiej obróbki kulinarnej. Rozwój rynku dań mrożonych jest bardzo dynamiczny, a ich konsumpcja wzrasta systematycznie o ok. 10% rocznie [7, 11].

Podstawową grupę żywności mrożonej stanowią potrawy gotowe do szybkiej obróbki termicznej takie jak: dania jedno- i wieloskładnikowe wykonane ze składników pochodzenia zwierzęcego (z wieprzowiny, podrobowe, drobiowe, rybne i z owoców morza) oraz roślinnego (z ziemniaków, warzyw, mąki, kaszy, makaronów, ryżu) [15]. Żywność mrożona z uwagi na długi okres przechowalniczy musi charakteryzować się dużą trwałością, dlatego istotnym problemem jest jakość tłuszczu użytego do jej produkcji i jego podatność na procesy oksydacji. Z tego względu w procesie produkcji żywności wygodnej tłuszcze bogate w kwasy wielonienasycone są często zastępowane przez tłuszcze modyfikowane o dużej ilości nasyconych kwasów i izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych. Nadmierne spożywanie wysokoprzetworzonej żywności o wysokiej zawartości tłuszczu oraz nasyconych kwasów tłuszczowych i cholesterolu zwiększa ryzyko rozwoju chorób cywilizacyjnych takich jak: miażdżyca, choroby układu krążenia i nowotwory [9, 10]. Wobec wzrastającej popularności i coraz szerszego asortymentu wyrobów żywności mrożonej wskazana jest ocena wartości odżywczej zawartych w niej tłuszczów.

Celem pracy była ocena zawartości tłuszczu i składu kwasów tłuszczowych nasyconych, jedno- i wielonienasyconych oraz nienasyconych kwasów o konfiguracji trans w wybranych produktach żywności mrożonej.

## MATERIAŁ I METODY

Badany materiał stanowiło 30 produktów żywności mrożonej, pochodzących od 12 producentów. Były to w większości wyroby żywności wygodnej przeznaczone do obróbki termicznej. Produkty spożywcze do badań zakupiono w supermarketach na terenie Wrocławia w roku 2007. Zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych oznaczono w 13 produktach z ryb i owoców morza, 8 pizzach, 3 zapiekankach z pieczarkami i 6 daniach mięsnych. Badane produkty poddano obróbce kulinarnej według przepisów podanych przez producentów na opakowaniach. Produkty: burgery rybne, filet z pangii, paluszki z pangii, steki z łososia, krewetki panierowane, kotlet o smaku krabów, złote krewetki i pikantne skrzydełka z kurczaka smażyono na patelni od 5 do 10 minut z dodatkiem 10,0 g oleju rzepakowego (olej kujawski). Flaki i bigos ugotowano. Oznaczenie zawartości tłuszczu i składu kwasów tłuszczowych w paluszkach krabowych przeprowadzono po ich rozmrożeniu. Pozostałe produkty upieczono w piekarniku w zakresie temperatur od 160°C do 250°C, w zależności od zaleceń podanych przez producentów. Dania gotowe do spożycia krojono, mielono i homogenizowano aż do uzyskania jednorodnej masy. Ekstrakcję tłuszczu z 2 g naważki z badanych wyrobów przeprowadzono metodą *Folcha* [6], a zawartość tłuszczu oznaczono wagowo po odparowaniu rozpuszczalnika z 10 cm<sup>3</sup> ekstraktu chloroformowego. Oznaczenie składu kwasów tłuszczowych wykonano metodą chromatografii gazowej [17] z zastosowaniem chromatografu gazowego firmy Agilent Technology 6890 N, wyposażonego w detektor FID. Rozdział estrów metylowych kwasów tłuszczowych przeprowadzono na kolumnie kapilarnej o dł. 105 m, pokrytej fazą stacjonarną Rtx 2330, o średnicy wewnętrznej 0,25 mm. Jako gaz nośny stosowano wodor o szybkości przepływu 1,5 cm<sup>3</sup>/min. Temperatura dozownika wynosiła 260°C, a temp. detektora 240°C. Analizę wykonano w temp. programowanej od 165°C

(10 min.) do 220°C, z narostem w tempie 2°C/min. Identyfikację kwasów tłuszczowych przeprowadzono przez porównanie czasów retencji poszczególnych pików z czasami retencji pików na chromatogramie wzorców kwasów tłuszczowych. Udział kwasów tłuszczowych w sumie wszystkich kwasów obliczono za pomocą programu ChemStation v.A.08. W sumie kwasów tłuszczowych nasyconych, jedno- i wielonienasyconych obliczono również zawartość kwasów: C17, C17:1, C24:1 i C18:2*trans*, nie podaną w tabelach ze względu na ich niewielki udział w tłuszczu wyodrębnionym z badanych wyrobów. Wyniki przedstawione w tabelach są średnią arytmetyczną z trzech równoległych powtórzeń.

## WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli 1 podano zawartość tłuszczu i udział sumy kwasów: nasyconych, jedno-, wielonienasyconych oraz izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych

w badanych wyrobach żywności wygodnej. W tabeli 2 przedstawiono udział procentowy poszczególnych kwasów tłuszczowych w sumie wszystkich kwasów w produktach z ryb i owoców morza, w tabeli 3 – w pizzach i zapiekankach, a tabeli 4 – w daniach mięsnych.

Oznaczenia zawartości tłuszczu i składu kwasów tłuszczowych wykonano w produktach gotowych do spożycia tj. po uprzedniej obróbce kulinarnej zalecanej przez producenta. Burgery rybne, filety i paluszki z pangii, steki z łososia, kotlety o smaku krabów, złote krewetki, krewetki panierowane oraz pikantne skrzydełka z kurczaka smażono na patelni z dodatkiem 10,0 g oleju rzepakowego. Skład kwasów tłuszczowych w powyższych potrawach zależał od ilości kwasów tłuszczowych zawartych w produkcie i w oleju użytym do smażenia. Olej ten zawierał ok. 70% kwasów jednonienasyconych, w tym ok. 62% kwasu oleinowego (C18:1, n-7), ok. 22% kwasów wielonienasyconych i tylko ok. 8% kwasów nasyconych, ale stosowany do obróbki kulinarnej w małych ilościach w niewielkim

Tabela 1. Zawartość tłuszczu oraz sumy kwasów tłuszczowych nasyconych ( $\Sigma$  SFA), jednonienasyconych ( $\Sigma$  MUFA), wielonienasyconych ( $\Sigma$  PUFA) i izomerów *trans* ( $\Sigma$  trans) (% sumy wszystkich kwasów) w żywności wygodnej oraz oleju rzepakowym [średnia  $\pm$  SD]

Mean content of fat (%), total saturated fatty acid (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), polyunsaturated fatty acid (PUFA) and trans isomers in convenience food and rapeseed oil (% of sum) [mean  $\pm$  SD]

Produkt	Zawartość tłuszczu [%]	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ trans
Olej rzepakowy (kujawski)	100	7,6 $\pm$ 0,1	70,5 $\pm$ 0,1	21,5 $\pm$ 0,0	0,2 $\pm$ 0,0
Burgery rybne	12,4 $\pm$ 0,1	10,9 $\pm$ 0,6	65,7 $\pm$ 0,1	22,6 $\pm$ 0,5	0,2 $\pm$ 0,0
Paluszki z dorsza	14,8 $\pm$ 0,2	8,7 $\pm$ 0,2	68,7 $\pm$ 0,0	22,1 $\pm$ 0,1	0,3 $\pm$ 0,0
Ryba z pieca z sosem włoskim	7,0 $\pm$ 0,3	43,3 $\pm$ 0,1	41,6 $\pm$ 0,1	12,3 $\pm$ 0,1	1,4 $\pm$ 0,00
Łosoś po francusku	13,6 $\pm$ 0,7	45,0 $\pm$ 0,2	40,4 $\pm$ 0,3	10,3 $\pm$ 0,1	3,9 $\pm$ 0,1
Steki z łososia	12,6 $\pm$ 0,4	16,1 $\pm$ 0,1	40,9 $\pm$ 0,2	40,9 $\pm$ 0,1	0,6 $\pm$ 0,0
Przysmak rybny z serem	10,2 $\pm$ 0,3	21,0 $\pm$ 0,6	40,9 $\pm$ 0,7	36,9 $\pm$ 0,2	0,7 $\pm$ 0,1
Przysmak rybny ze szpinakiem	11,8 $\pm$ 0,8	14,3 $\pm$ 0,1	63,6 $\pm$ 0,1	21,4 $\pm$ 0,1	0,4 $\pm$ 0,0
Panga filet	14,7 $\pm$ 0,4	28,8 $\pm$ 0,9	53,1 $\pm$ 0,2	16,5 $\pm$ 0,3	0,5 $\pm$ 0,2
Paluszki z pangii	23,6 $\pm$ 0,2	25,0 $\pm$ 0,1	44,8 $\pm$ 0,1	29,4 $\pm$ 0,0	0,5 $\pm$ 0,0
Złote krewetki	6,6 $\pm$ 0,1	10,6 $\pm$ 0,1	66,1 $\pm$ 0,1	22,4 $\pm$ 0,2	0,2 $\pm$ 0,0
Kotlet o smaku krabów	12,0 $\pm$ 0,2	13,7 $\pm$ 0,1	47,5 $\pm$ 0,0	38,0 $\pm$ 0,0	0,4 $\pm$ 0,00
Krewetki panierowane	12,6 $\pm$ 0,3	12,48 $\pm$ 0,1	51,2 $\pm$ 0,1	35,7 $\pm$ 0,1	0,3 $\pm$ 0,0
Surimi paluszki krabowe	1,2 $\pm$ 0,2	24,3 $\pm$ 0,1	24,0 $\pm$ 0,2	48,8 $\pm$ 0,4	1,8 $\pm$ 0,0
Pizza z szynką	8,8 $\pm$ 0,3	43,3 $\pm$ 0,8	32,5 $\pm$ 0,3	17,2 $\pm$ 0,2	6,1 $\pm$ 0,3
Pizza z pieczarkami I	8,3 $\pm$ 0,4	46,1 $\pm$ 0,3	29,5 $\pm$ 0,8	16,9 $\pm$ 0,3	6,0 $\pm$ 0,3
Pizza wiejska	10,6 $\pm$ 0,4	42,9 $\pm$ 0,2	30,6 $\pm$ 0,1	19,3 $\pm$ 0,2	6,0 $\pm$ 0,1
Pizza z pieczarkami II	6,8 $\pm$ 0,6	33,7 $\pm$ 0,1	48,6 $\pm$ 0,0	14,3 $\pm$ 0,1	2,6 $\pm$ 0,0
Pizza cztery pory roku	5,6 $\pm$ 0,5	30,9 $\pm$ 0,2	49,8 $\pm$ 0,4	16,3 $\pm$ 0,4	1,6 $\pm$ 0,1
Pizza z szynką i pieczarkami	6,3 $\pm$ 0,1	27,9 $\pm$ 0,2	52,8 $\pm$ 0,2	17,6 $\pm$ 0,1	1,1 $\pm$ 0,0
Pizza pepperoni	3,6 $\pm$ 0,5	39,2 $\pm$ 0,2	41,8 $\pm$ 0,1	15,8 $\pm$ 0,1	2,1 $\pm$ 0,1
Pizza z pieczarkami III	1,2 $\pm$ 0,1	34,8 $\pm$ 0,3	41,8 $\pm$ 0,1	20,2 $\pm$ 0,1	1,4 $\pm$ 0,0
Zapiekanka z pieczarkami I	2,6 $\pm$ 0,1	44,4 $\pm$ 0,8	34,3 $\pm$ 1,5	16,6 $\pm$ 0,6	3,6 $\pm$ 0,3
Zapiekanka z pieczarkami II	5,0 $\pm$ 0,3	26,2 $\pm$ 0,0	30,6 $\pm$ 0,1	41,3 $\pm$ 0,1	0,8 $\pm$ 0,0
Zapiekanka z pieczarkami III	3,2 $\pm$ 0,0	40,8 $\pm$ 0,1	40,3 $\pm$ 0,2	17,0 $\pm$ 0,0	2,8 $\pm$ 0,1
Pikantne skrzydełka z kurczaka	18,1 $\pm$ 0,3	20,1 $\pm$ 0,2	54,2 $\pm$ 0,1	24,3 $\pm$ 0,3	0,9 $\pm$ 0,0
Paluszki z kurczaka	13,3 $\pm$ 0,6	18,3 $\pm$ 0,2	55,4 $\pm$ 0,1	25,0 $\pm$ 0,0	0,7 $\pm$ 0,0
Paluszki wieprzowe	22,4 $\pm$ 0,9	28,5 $\pm$ 0,1	52,2 $\pm$ 0,1	18,3 $\pm$ 0,2	0,5 $\pm$ 0,0
Flaki	1,2 $\pm$ 0,2	48,4 $\pm$ 0,1	33,0 $\pm$ 0,2	12,8 $\pm$ 0,1	2,6 $\pm$ 0,0
Bigos	9,6 $\pm$ 0,0	42,8 $\pm$ 0,2	46,1 $\pm$ 0,1	11,0 $\pm$ 0,1	0,5 $\pm$ 0,0
Ślimaki winniczki w pieczywie	26,9 $\pm$ 0,6	53,2 $\pm$ 0,3	34,3 $\pm$ 0,3	8,1 $\pm$ 0,1	3,2 $\pm$ 0,2

stopniu podwyższał wartość odżywczą smażonych na nim potraw (Tab.1).

Badane produkty charakteryzowały się bardzo zróżnicowaną zawartością tłuszczu, w zakresie od 1,2% (pizza z pieczarkami III, paluszki krabowe) do 26,9% (ślimaki winniczki w pieczywie) (tab.1). Produktami o dużej ilości tłuszczu były również paluszki z pangii (23,6%) i paluszki wieprzowe (22,4%). Najwięcej wyrobów o dużej zawartości tego składnika stwierdzono wśród dań mięsnych i potraw z ryb i owoców morza. Zróżnicowana zawartość tłuszczu w tych wyrobach wynikała z różnych ilości składników stanowiących jego źródło oraz udziału innych nietłuszczowych komponentów. Średnia zawartość tłuszczu w pizzy (6,4%) była o ok. 40% niższa od średniej ilości tego składnika (10,3%) oznaczonej we wcześniejszych badaniach własnych [8] oraz w próbkach pizzy z terenu Warszawy (10,1%) [14]. Powyższe różnice w zawartości tłuszczu mogą wynikać z tego, że produkty badane w ww. pracach były gotowe do spożycia (zakupione w restauracjach), natomiast wyroby analizowane w niniejszej pracy były mrożone, przeznaczone do szybkiej obróbki kulinarnej.

Badane produkty cechowały się także zróżnicowaną zawartością sumy nasyconych kwasów tłuszczowych, których udział wahał się od 8,7% (paluszki z dorsza) do 53,2% (ślimaki winniczki w pieczywie) sumy wszystkich kwasów tłuszczowych (tab. 1). Wśród tych produktów najwyższym udziałem nasyconych kwasów tłuszczowych charakteryzowały się pizze i zapiekanki. Rozbieżności w zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych spowodowane były różnicami w recepturach badanych wyrobów i różnym udziałem składników o dużej ilości tych kwasów. Świadczą o tym różnice w składzie kwasów tłuszczowych w następujących potrawach: łososiu po francusku i stekach z łososia (tab.1). Steki z łososia o udziale ok. 60% mięsa rybiego zawierały ok. 41% sumy jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i 16% kwasów nasyconych. W produkcie łosoś po francusku, który według informacji podanej przez producenta zawierał ok. 30% fileta z łososia oraz znaczący dodatek śmietany i tłuszczu utwardzonego udział nasyconych kwasów wynosił 45%, a wielonienasyconych ok. 10%. W badaniach dotyczących składu kwasów tłuszczowych w polskich produktach typu „fast food” obserwowano również wysoki udział nasyconych kwasów tłuszczowych w zakresie od 20% do ok. 60% [4]. W niniejszych badaniach w puli powyższych kwasów przeważały: kwas palmitynowy (C16:0) i stearynowy (C18:0) (tab. 2, 3, 4). Udział kwasu palmitynowego kształtował się w granicach od 4,9% (paluszki z dorsza) do 33,0% (ślimaki winniczki w pieczywie) wszystkich kwasów tłuszczowych. Kwas stearynowy natomiast stanowił od 2,0% (paluszki z dorsza) do 17,1% (flaki) sumy wszystkich

kwasów tłuszczowych. Udział pozostałych kwasów nasyconych: laurynowego (C12:0) i mirystynowego (C14:0) mieścił się w zakresie odpowiednio 0,0-3,1% i 0,1-6,6% (Tab. 2, 3 i 4).

Większość badanych wyrobów charakteryzowała się wysokim udziałem jednonienasyconych kwasów tłuszczowych w zakresie od 24,0% (paluszki krabowe) do 68,7% (paluszki z dorsza) sumy wszystkich kwasów tłuszczowych (tab.1). Wartości te były zbliżone do wyników oznaczeń sumy kwasów jednonienasyconych w produktach fast food (31-54%) uzyskanych przez *Grajetę* i *Biernat* [8]. Jednonienasycone kwasy tłuszczowe wpływają korzystnie na profil lipidowy osocza krwi poprzez obniżenie stężenia LDL-cholesterolu. Z tego względu zaleca się, aby zastępowały one w diecie nasycone kwasy tłuszczowe [3,20]. Wśród jednonienasyconych kwasów tłuszczowych dominował kwas oleinowy (C18:1, n-9), który stanowił ok. 80% puli tych kwasów w badanych produktach żywności wygodnej. Jego zawartość mieściła się w przedziale od 18,3% (paluszki krabowe) do 61,4% (paluszki z dorsza) sumy kwasów tłuszczowych (Tab. 2, 3 i 4).

Udział kwasów wielonienasyconych kształtował się w szerokim zakresie od 8,1% (ślimaki winniczki w pieczywie) do 48,8% (paluszki krabowe) sumy kwasów tłuszczowych (Tab. 1). Spośród badanego asortymentu żywności wygodnej najbogatszym źródłem kwasów wielonienasyconych były produkty z ryb i owoców morza. Najwięcej kwasu linolowego (C18:2) zawierały: surimi paluszki krabowe (43,2%), kotlet o smaku krabów (36%), steki z łososia (35,9%), przysmak rybny z serem (34,8%) oraz krewetki panierowane (34,0%) (tab. 2). Wielonienasycone kwasy tłuszczowe są niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. Największe znaczenie żywieniowe spośród wielonienasyconych kwasów tłuszczowych mają kwasy z rodziny n-3:  $\alpha$ -linolenowy (C18:3), eikozapentaenowy (C20:5) oraz dokozaheksaenowy (C22:6), których bogatym źródłem są ryby morskie [2]. Odgrywają one istotną rolę w prewencji choroby wieńcowej serca, arytmii i nadciśnienia tętniczego [5, 12]. Udział kwasu linolenowego (C18:3) w badanych produktach wahał się od 0,3% (pizza z szynką, zapiekanka z pieczarkami II) do 1,8% (burgery rybne) sumy kwasów tłuszczowych (tab.2,3,4). Wszystkie badane wyroby charakteryzowały się bardzo niewielką zawartością kwasu eikozapentaenowego (C20:5)- w granicach 0,1-0,2% sumy kwasów tłuszczowych. Kwas dokozaheksaenowy (C22:6) występował w największych ilościach w produktach z ryb i owoców morza, a szczególnie w surimi paluszkach krabowych (4,4%), stekach z łososia (3,1%) oraz rybnie z pieca z sosem włoskim (2,0%). W daniach mięsnych i zapiekankach kwas ten występował jedynie w śladowych ilościach (Tab. 3 i 4).

Tabela 2. Skład kwasów tłuszczowych w produktach z ryb i owoców morza (% sumy wszystkich kwasów) [średnia ± SD]  
Fatty acid composition in fish and seafood products (% of total fatty acid) [mean ± SD]

Produkt	Burgery rybne	Paluszki z dorsza	Ryba z pieca z sosem włoskim	Łosoś po francusku	Steki z łososia	Przysmak rybny z serem	Przysmak rybny ze szpinakiem	Panga filet	Paluszki z pangii	Złote krewetki	Kotlet o smaku krabów	Krewetki panierowane	Surimi paluszki krabowe
Kwasy tłuszczowe C12:0	0,0	0,0	1,3 ± 0,0	0,7 ± 0,0	0,0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,6 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,0	0,0	0,1 ± 0,0
C14:0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0	4,8 ± 0,0	2,1 ± 0,0	0,6 ± 0,0	0,6 ± 0,0	0,2 ± 0,0	2,2 ± 0,0	1,1 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,7 ± 0,1
C16:0	6,7 ± 0,3	4,9 ± 0,0	27,1 ± 0,1	32,6 ± 0,2	8,8 ± 0,2	13,8 ± 0,1	8,6 ± 0,0	18,1 ± 0,5	16,9 ± 0,1	6,3 ± 0,1	8,7 ± 0,0	7,8 ± 0,1	14,3 ± 0,3
C18:0	2,5 ± 0,3	2,0 ± 0,2	6,5 ± 0,1	7,9 ± 0,1	3,5 ± 0,1	4,4 ± 0,6	3,3 ± 0,1	6,3 ± 0,4	5,4 ± 0,0	2,3 ± 0,1	3,2 ± 0,0	3,1 ± 0,0	5,3 ± 0,3
C16:1 n-7	0,2 ± 0,0	0,3 ± 0,1	1,2 ± 0,0	0,5 ± 0,1	0,8 ± 0,0	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,0	0,8 ± 0,1	0,5 ± 0,0	0,0	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	1,0 ± 0,2
C18:1 n-9	57,8 ± 0,1	61,4 ± 0,2	36,7 ± 0,1	37,1 ± 0,3	35,6 ± 0,2	36,6 ± 0,6	56,6 ± 0,0	48,5 ± 0,1	42,0 ± 0,1	58,8 ± 0,1	41,1 ± 0,1	44,2 ± 0,1	18,3 ± 0,1
C20:1	7,4 ± 0,0	6,8 ± 0,2	2,9 ± 0,0	2,5 ± 0,0	4,3 ± 0,1	3,9 ± 0,1	6,5 ± 0,1	3,5 ± 0,1	2,1 ± 0,0	6,7 ± 0,1	6,0 ± 0,0	6,6 ± 0,1	4,4 ± 0,0
C18:2 n-6	19,0 ± 0,4	19,0 ± 0,0	9,1 ± 0,1	8,8 ± 0,1	35,9 ± 0,1	34,8 ± 0,1	18,1 ± 0,1	13,2 ± 0,3	27,4 ± 0,0	19,4 ± 0,1	36,0 ± 0,0	34,0 ± 0,0	43,2 ± 0,3
C18:3 n-3	1,8 ± 0,0	1,6 ± 0,0	0,6 ± 0,0	0,6 ± 0,1	0,9 ± 0,0	0,8 ± 0,0	1,7 ± 0,0	1,6 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,5 ± 0,0	0,9 ± 0,0	0,9 ± 0,0	0,4 ± 0,1
C20:4 n-6	0,8 ± 0,0	0,6 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,7 ± 0,0	0,7 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,6 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,6 ± 0,1
C20:5 n-3	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0
C22:6 n-3	0,7 ± 0,1	0,5 ± 0,0	2,0 ± 0,0	0,6 ± 0,0	3,1 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,6 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,2 ± 0,0	4,4 ± 0,0
C18:1 trans	0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,0	1,1 ± 0,0	3,6 ± 0,1	0,4 ± 0,0	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,0	0,4 ± 0,2	0,3 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,3 ± 0,1

Tabela 3. Skład kwasów tłuszczowych w pizzach i zapiekankach (% sumy wszystkich kwasów) [średnia ± SD]  
Fatty acid composition in pizzas and casseroles (% of total fatty acid) [mean ± SD]

Produkt	Pizza z szynką	Pizza z pieczarkami I	Pizza z wiejską	Pizza z pieczarkami II	Pizza z cztery pory roku	Pizza z szynką i pieczarkami	Pizza pepperoni	Pizza z pieczark. III	Zapiekanka z pieczark. I	Zapiekanka z pieczark. II	Zapiekanka z pieczark. III
Kwasy tłuszczowe C12:0	1,8 ± 0,1	2,0 ± 0,1	2,3 ± 0,0	0,9 ± 0,0	1,0 ± 0,00	0,6 ± 0,0	0,7 ± 0,0	0,6 ± 0,1	1,5 ± 0,2	0,6 ± 0,0	1,3 ± 0,1
C14:0	3,3 ± 0,1	4,8 ± 0,2	4,1 ± 0,1	3,5 ± 0,0	3,8 ± 0,1	2,4 ± 0,0	2,8 ± 0,1	2,3 ± 0,0	3,9 ± 0,3	2,2 ± 0,0	2,8 ± 0,1
C16:0	28,2 ± 0,8	29,7 ± 0,2	26,2 ± 0,1	19,7 ± 0,1	17,1 ± 0,0	16,7 ± 0,1	26,7 ± 0,0	25,2 ± 0,2	29,5 ± 0,6	15,8 ± 0,0	28,1 ± 0,1
C18:0	8,3 ± 0,3	7,6 ± 0,1	8,2 ± 0,0	7,6 ± 0,0	6,8 ± 0,1	6,6 ± 0,1	7,6 ± 0,2	5,2 ± 0,1	7,7 ± 0,2	5,9 ± 0,0	7,0 ± 0,2
C16:1 n-7	1,2 ± 0,0	1,0 ± 0,3	1,1 ± 0,0	1,2 ± 0,0	1,3 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,0	0,6 ± 0,0	1,1 ± 0,2	0,6 ± 0,1	0,9 ± 0,1
C18:1 n-9	30,2 ± 0,3	27,2 ± 0,6	28,3 ± 0,1	43,1 ± 0,0	43,4 ± 0,4	47,1 ± 0,2	38,2 ± 0,1	37,9 ± 0,1	31,4 ± 1,4	25,4 ± 0,1	36,8 ± 0,2
C20:1	0,7 ± 0,0	0,6 ± 0,0	0,7 ± 0,0	3,6 ± 0,0	4,4 ± 0,0	4,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	3,1 ± 0,1	1,2 ± 0,0	4,4 ± 0,0	2,2 ± 0,1
C18:2 n-6	16,5 ± 0,3	16,2 ± 0,2	18,6 ± 0,2	12,4 ± 0,1	13,8 ± 0,2	15,4 ± 0,1	14,4 ± 0,1	18,9 ± 0,0	15,7 ± 0,6	40,6 ± 0,0	15,8 ± 0,1
C18:3 n-3	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,0	0,4 ± 0,0	1,2 ± 0,0	1,4 ± 0,1	1,4 ± 0,0	0,9 ± 0,0	0,9 ± 0,1	0,5 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,7 ± 0,0
C20:4 n-6	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,5 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,0	0,2 ± 0,0
C20:5 n-3	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0
C22:6 n-3	0,0	0,1 ± 0,0	0,0	0,0	0,4 ± 0,0	0,00	0,00	0,00	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0
C18:1 trans	5,2 ± 0,2	5,1 ± 0,2	5,2 ± 0,0	2,3 ± 0,05	1,3 ± 0,1	0,9 ± 0,0	1,8 ± 0,0	1,2 ± 0,0	3,0 ± 0,3	0,4 ± 0,0	2,5 ± 0,1

Tabela 4. Skład kwasów tłuszczowych w daniach mięsnych (% sumy wszystkich kwasów) [średnia  $\pm$  SD]  
Fatty acid composition in meat dishes (% of total fatty acid) [mean  $\pm$  SD]

Produkt	Pikantne skrzydełka z kurczaka	Paluszki z kurczaka	Paluszki wieprzowe	Flaki	Bigos	Ślimaczki winniczki w pieczywie
Kwasy tłuszczowe C12:0	0,1 $\pm$ 0,0	0,3 $\pm$ 0,0	0,1 $\pm$ 0,0	0,1 $\pm$ 0,0	0,2 $\pm$ 0,0	3,1 $\pm$ 0,1
C14:0	0,4 $\pm$ 0,0	0,6 $\pm$ 0,0	0,9 $\pm$ 0,0	1,6 $\pm$ 0,0	1,6 $\pm$ 0,1	6,6 $\pm$ 0,2
C16:0	14,3 $\pm$ 0,1	11,9 $\pm$ 0,1	17,4 $\pm$ 0,0	26,5 $\pm$ 0,2	25,3 $\pm$ 0,1	33,0 $\pm$ 0,2
C18:0	4,4 $\pm$ 0,1	4,4 $\pm$ 0,1	9,1 $\pm$ 0,1	17,1 $\pm$ 0,1	14,8 $\pm$ 0,0	7,7 $\pm$ 0,1
C16:1 n-7	3,1 $\pm$ 0,0	1,7 $\pm$ 0,0	1,8 $\pm$ 0,0	1,4 $\pm$ 0,1	2,6 $\pm$ 0,0	1,4 $\pm$ 0,0
C18:1 n-9	47,8 $\pm$ 0,1	51,8 $\pm$ 0,1	48,8 $\pm$ 0,1	29,3 $\pm$ 0,0	42,2 $\pm$ 0,1	30,6 $\pm$ 0,3
C20:1	3,0 $\pm$ 0,1	1,7 $\pm$ 0,0	1,2 $\pm$ 0,0	1,0 $\pm$ 0,0	0,8 $\pm$ 0,0	1,4 $\pm$ 0,0
C18:2 n-6	22,6 $\pm$ 0,5	24,0 $\pm$ 0,1	16,5 $\pm$ 0,1	8,8 $\pm$ 0,1	8,3 $\pm$ 0,1	6,9 $\pm$ 0,1
C18:3 n-3	0,8 $\pm$ 0,1	0,6 $\pm$ 0,0	0,9 $\pm$ 0,1	0,7 $\pm$ 0,0	1,0 $\pm$ 0,0	0,6 $\pm$ 0,0
C20:4 n-6	0,3 $\pm$ 0,0	0,2 $\pm$ 0,0	0,3 $\pm$ 0,0	2,5 $\pm$ 0,0	0,3 $\pm$ 0,0	0,2 $\pm$ 0,0
C20:5 n-3	0,1 $\pm$ 0,0	0,2 $\pm$ 0,0	0,1 $\pm$ 0,0	0,1 $\pm$ 0,0	0,0	0,1 $\pm$ 0,0
C22:6 n-3	0,0	0,1 $\pm$ 0,0	0,1 $\pm$ 0,0	0,2 $\pm$ 0,0	0,1 $\pm$ 0,0	0,0
C18:1 trans	0,6 $\pm$ 0,0	0,4 $\pm$ 0,0	0,4 $\pm$ 0,0	2,1 $\pm$ 0,0	0,4 $\pm$ 0,0	2,9 $\pm$ 0,2

We wszystkich badanych wyrobach żywności wygodnej stwierdzono obecność izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych w ilościach od 0,2% (burgery rybne, złote krewetki) do 6,1% (pizza z szynką) sumy wszystkich kwasów tłuszczowych. Produktami szczególnie bogatymi w te związki były pizze i zapiekanki (Tab. 1). Zbliżone wyniki oznaczeń zawartości izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych w zakresie od 0,75% do 5,04% uzyskali Wagner i wsp. [19] w próbkach pizzy zakupionych na rynku austriackim w latach 2005-2006. We wcześniejszych badaniach własnych [8] natomiast stwierdzono ilość tych kwasów w zakresie 1,58 - 4,31%. Związki te działają aterogennie, gdyż podobnie jak nasycone kwasy tłuszczowe powodują wzrost stężenia frakcji LDL cholesterolu w surowicy krwi, a ponadto obniżają stężenie cholesterolu-HDL [13]. Ich spożycie z dietą powinno być jak najniższe, a ilość całodiennej energii pochodząca z tych kwasów nie powinna przekraczać 1% [16]. Udział procentowy kwasu trans oleinowego (C18:1trans) w analizowanych produktach wahał się w granicach od 0,1% (kotlet o smaku krabów, krewetki panierowane, burgery rybne) do 5,2% (pizza z szynką) (Tab. 2 i 3).

Na podstawie uzyskanych wyników składu kwasów tłuszczowych w różnych grupach żywności mrożonej stwierdzono, że produkty z ryb i owoców morza zawierały najwięcej kwasów jedno- i wielonienasyconych. W pizzach i zapiekankach o wysokim udziale nasyconych kwasów tłuszczowych stwierdzono także najwięcej izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych spośród wszystkich badanych produktów. Wyroby mięsne natomiast cechowały się wysokim udziałem zarówno kwasów jednonienasyconych jak i nasyconych.

## WNIOSKI

1. Pizze, zapiekanki i dania mięsne zawierały tłuszcz w ilości od 1,2% do 26,9% o niekorzystnym składzie kwasów tłuszczowych, z dużym udziałem nasyconych kwasów oraz izomerów o konfiguracji trans.
2. Większość produktów z ryb i owoców morza zawierała od 11 do 14% tłuszczu o korzystnym składzie kwasów tłuszczowych z wysokim udziałem kwasów jedno- i wielonienasyconych.

## PIŚMIENNICTWO

1. Babicz-Zielińska E., Jeżewska-Zychowicz M., Laskowski W.: Postawy i zachowania konsumentów stosunku do żywności wygodnej. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2010, 71, 141-153.
2. Balas J., Pawlicka M., Jacórzynski B., Filipek A., Domina P., Mielniczuk E., Daniewski M.: Zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych w wybranych rybach morskich. Roczn. PZH, 2001, 52, 277-284.
3. Berglund L., Lefevre M., Ginsberg H. N., Kris-Etherton P. M., Elmer P. J., Stewart P. W., Ershow A., Pearson T. A., Dennis B. H., Roheim P. S., Ramakrishnan R., Reed R., Stewart K., Phillips K. M.: Comparison of monounsaturated fat with carbohydrates as a replacement for saturated fat in subjects with a high metabolic risk profile: studies in the fasting and postprandial states. Am. J. Clin. Nutr., 2007, 86, 1611-20.
4. Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzynski B., Pawlicka M., Balas J.: Skład kwasów tłuszczowych, w szczególności izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych w produktach spożywczych. Żyw. Człow. Metab., 1998, 25, 133-150.
5. De Lorgeril M., Salen P.: Alpha-linolenic acid and coronary heart disease. Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis., 2004, 14, 162-169.

6. *Folch J., Less M., Sloane G.H.*: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. Biol. Chem.* 1957, 226, 497-509.
7. *Górska-Warsewicz H.*: Rozwój rynku żywności mrożonej. *Przem. Spoż.*, 2005, 9, 2-5
8. *Grajeta H., Biernat J.*: Wartość żywieniowa tłuszczów zawartych w wybranych produktach typu fast food. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2000, 33, 105-110.
9. *Grundy S.M.*: What is the desirable ratio of saturated, polyunsaturated and monounsaturated fatty acids in the diet? *Am. J. Clin. Nutr.*, 1997, 66, 987-990.
10. *Hu F.B., Stampfer M.J., Manson J.E., Ascherio A., Colditz G.A., Speize F.E., Hennekens C.H., Willet W.C.*: Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1999, 70, 1001-1008.
11. *Kociszewski M.*: Rynek żywności wygodnej w Polsce. *Przem. Spoż.*, 2007, 10, 24-29.
12. *Kolanowski W.*: Wielonienasycone kwasy tłuszczowe z omega-3- znaczenie zdrowotne w obniżaniu ryzyka chorób cywilizacyjnych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2007, 40, 229-237.
13. *Koletzko B., Decsi T.*: Metabolic aspects of trans fatty acids. *Clin. Nutr.* 1997, 16, 229-237.
14. *Mojska H., Gielecińska I., Szponar L., Marecka D., Pawlicka M.*: Izomery trans kwasów tłuszczowych w produktach typu fast food. *Żyw. Człow. Metab.* 2007, 24, 915-920.
15. *Postolski J.*: Mrożona żywność wygodna. *Tech. Chłód. Klimat.* 2005, 8, 286-289.
16. *Szponar L., Mojska H., Oltarzewski M.G.*: Tłuszcze. W: Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych. Red. *Jarosz M., Bulhak-Jachymczyk B.* Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2008, 91-129.
17. *Szymczak J.*: Uproszczona metoda przygotowywania estrów metylowych kwasów tłuszczowych z osocza krwi do chromatografii gazowej. *Diagn. Lab.* 1979, 15, 221-227.
18. *Świdorski F.*: Żywność wygodna i żywność funkcjonalna. Wyd. Nauk-Tech., Warszawa 1999.
19. *Wagner K.H., Plasser E., Proell C., Kanzler S.*: Comprehensive studies on the trans fatty acid content of Austrian foods: Convenience products, fast food and fats. *Food Chem.* 2008, 108, 1054-1060.
20. *Wahrburg U.*: What are the health effects of fat? *Eur. J. Nutr.*, 2004, supl. 1, 43, 6-11.
21. *Zwierzyk J.*: Żywność wygodna na przykładzie żywności spożywanej poza domem ze szczególnym uwzględnieniem sieci typu fast food. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2005, Supl. 555-559

Otrzymano: 19.09.2011

Zaakceptowano do druku: 27.02.2012

