

Wpływ rodzaju makaronu na poziom głodu i sytości wśród grupy kobiet

Influence of pasta type on level of hunger and satiety in a group of women

MAGDALENA SKOTNICKA^{1/}, ANETA OCIECZEK^{2/}

^{1/} Zakład Towaroznawstwa Żywności, Gdański Uniwersytet Medyczny

^{2/} Katedra Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością, Akademia Morska w Gdyni

Wprowadzenie. Wśród wielu metod ograniczających zjawisko otyłości, na uwagę zasługuje promowanie żywności wysokosycącej. Znajomość siły sycącej poszczególnych produktów spożywczych może pomóc w komponowaniu racjonalnej diety. Z uwagi na wysoką konsumpcję makaronu w Polsce, podjęto próbę wyznaczenia poziomu głodu i sytości po spożyciu wybranych rodzajów makaronu.

Cel. Zbadanie poziomu głodu i sytości po spożyciu czterech rodzajów makaronu świderki: 4-jajecznego, razowego, gryczanego i bezglutenowego wśród 38 kobiet, wykorzystując analogowe skale graficzne (VAS).

Materiały i metody. Produktem przeznaczonym do badań były cztery rodzaje makaronów: 4-jajeczny, razowy, gryczany i bezglutenowy na bazie mąki kukurydzianej i ryżowej. Oznaczenia dokonywano za pomocą nieustrukturyzowanej wizualnej skali analogowej (VAS), oceniając poziom głodu i sytości w czasie 180 min po spożyciu 240 kcal porcji makaronu. W badaniu udział wzięło 38 kobiet.

Wyniki. Za pomocą wyznaczonych krzywych głodu i sytości oraz wylczenia pola pod krzywą (AUC) określono zależność między poziomem głodu, a rodzajem makaronu. Statystyka testu ANOVA wykazała, że rodzaj makaronu determinował poziom głodu i sytości w badanych próbkach.

Wnioski. Potencjał sycący makaronów determinowany był rodzajem makaronu i jakością użytej mąki. Najwyższą siłą sycącą wykazały się makaron razowy oraz gryczany; po 3 godzinach od konsumpcji badane nadal czuły się syte i nie wykazywały oznak głodu. Najmniej sycący okazał się makaron bezglutenowy, co może być wskazówką dla osób na diecie bezglutenowej, że tego typu produkty dają uczucie sytości na krótko.

Słowa kluczowe: otyłość, żywność wysokosycąca, głód, sytość, makaron

Introduction. Among many methods of limiting the obesity phenomenon, the promotion of highly satiating food is worth mentioning. The knowledge of the satiating power of particular food products may be helpful in composing a balanced diet. Due to a high level of pasta consumption in Poland, it has been attempted to determine the level of hunger and satiety after consumption of different types of pasta.

Aim. To determine the level of hunger and satiety after the consumption of four types of fusilli pasta: four-egg pasta, whole wheat pasta, buckwheat pasta and gluten-free pasta, among 38 women, with the use of visual analogue scales (VAS).

Material & Method. The tested products included four types of pasta: four-egg pasta, whole wheat pasta, buckwheat pasta and corn and rice flour gluten-free pasta. The results were marked by means of an unstructured visual analogue scale (VAS), assessing the level of hunger and satiety within 180 minutes after the intake of 240kcal portion of pasta. 38 women took part in the test.

Results. The correlation between the level of hunger and the type of pasta was determined on the basis of the indicated hunger and satiety curves and the calculation of the area under the curve (AUC). The statistics of ANOVA test showed that the type of pasta determined the level of hunger and satiety in the tested samples.

Conclusion. The results have shown that the pasta which has the highest satiating power is the whole wheat and the buckwheat pasta. 3 hours after the test the patients were still satiated and did not indicate any signs of hunger. The least satiating pasta was the gluten-free pasta.

Key words: obesity, highly satiating food, hunger, satiety, pasta

© Probl Hig Epidemiol 2017, 98(3): 281-284

www.phie.pl

Nadesłano: 11.05.2017

Zakwalifikowano do druku: 15.06.2017

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr inż. Magdalena Skotnicka
Zakład Chemii, Ekologii i Towaroznawstwa
Gdański Uniwersytet Medyczny
ul. M. Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210 Gdańsk
tel. 501 45 93 96, e-mail: skotnicka@gumed.edu.pl

Wprowadzenie

Zachowania żywieniowe, które są złożoną interakcją pomiędzy głodem, apetytem i sytością są konieczne do zrozumienia tego, co jemy, ile i dlaczego. Głód jest definiowany jako potrzeba jedzenia, apetyt z kolei jest psychologiczną chęcią spożycia żywności, natomiast sytość jest uczuciem pełności, zarówno w aspekcie fizjologicznym, jak i psychologicznym [1, 2]. Wy-

znaczenie poziomów głodu i sytości po spożyciu poszczególnych produktów spożywczych jest niezwykle trudne, ponieważ wpływ na wynik mają indywidualne cechy każdego człowieka (stan zdrowia, leptynoporność, cukrzyca, wiek, przyjmowane leki, BMI). Subiektywne odczuwanie głodu i sytości jest dużym utrudnieniem dla badaczy w wyznaczeniu poziomów sytości dla wszystkich produktów spożywczych mimo,

iż mechanizm hormonalnej regulacji łaknienia jest coraz lepiej znany [3].

Równowaga energetyczna regulowana jest częstością spożycia posiłków, wielkością porcji, sposobem obróbki kulinarnej, wartością odżywczą spożywanej żywności oraz wydatkiem energetycznym. Dodatni bilans energetyczny jest przyczyną otyłości. Wśród wielu metod ograniczających zjawisko otyłości, na uwagę zasługuje promowanie żywności wysokosycącej. Znajomość siły sycącej poszczególnych produktów spożywczych może pomóc w komponowaniu racjonalnej diety.

Uznaje się, że podstawowym determinantem kształtującym siłę sycącą żywności są właściwości fizykochemiczne samego produktu. Wśród niewielu metod pomiaru poziomu głodu i sytości najczęściej stosuje się badania wykorzystujące skale graficzne (VAS) oraz wskaźnik *fullness factor* [4-6].

Makaron, obok chleba, jest jednym z najpopularniejszych produktów zbożowych spożywanych przez człowieka. Charakteryzuje się łatwością i szybkością przygotowania. Jest produktem wytwarzanym z różnego gatunku mąk, wody i ewentualnie jaj [7, 8]. Wartość odżywcza makaronów zależy w głównej mierze od rodzaju i jakości użytej mąki. Podstawowym źródłem energii w makaronach są węglowodany. W zależności od przemiału i gatunku zboża, makarony różnią się zawartością błonnika pokarmowego, białka, witamin czy soli mineralnych [9]. Bez wątplenia skład chemiczny jest jednym z elementów kształtujących poziom sytości wszystkich produktów spożywczych, w tym również makaronów [10, 11].

Cel

Z uwagi na wysoką konsumpcję makaronu w Polsce, która wzrosła od 1999 r. o 44% i wynosi teraz ok. 4,5 kg makaronu rocznie na osobę [12], podjęto próbę wyznaczenia poziomu głodu i sytości po spożyciu wybranych rodzajów makaronu.

Materiały i metody

Badaniem objęte zostało 45 kobiety. Kryterium doboru stanowiło BMI ($18,5 > \text{BMI} < 25 \text{ kg/m}^2$) i wiek (20-28 lat). Dodatkowo badane nie miały zdiagnozowanej żadnej choroby metabolicznej i nie wykazywały zaburzeń odżywiania, nie były na żadnej diecie, ani nie przyjmowały żadnych leków. Po przeprowadzeniu dodatkowej analizy, odrzucono 4 kobiety, które paliły powyżej 10 papierosów dziennie oraz 3, które nie dokończyły doświadczenia. Ostatecznie w badaniu wzięło udział 38 kobiet (średnia wieku: $23,3 \pm 3,5$ lat).

Produktem przeznaczonym do badań były cztery rodzaje makaronów; 4-jajeczny, razowy, gryczany i bezglutenowy na bazie mąki kukurydzianej i ryżowej. Zawartość poszczególnych składników w makaronach przed ugotowaniem przedstawia tabela I.

Wszystkie rodzaje makaronów przeznaczone do analizy zostały ugotowane zgodnie z instrukcją na opakowaniu i poddane testowaniu w temp. 65°C. Badanie było przeprowadzone w godzinach porannych, a jego uczestnicy w momencie rozpoczęcia badania byli na czczo. Każda z badanych osób oceniała poziom głodu i sytości odczuwany przez siebie przed spożyciem produktu oraz po jego spożyciu w jednogodzinnych odstępach przez kolejne 180 min. Oznaczenia dokonywano na nieustrukturyzowanej 100 mm wizualnej skali analogowej (*Visual Analog Scale – VAS*) z oznaczeniami brzegowymi 'bardzo głodna' i 'bardzo syta' [10]. Badane spożywały próbkę w całości, a czas spożycia był możliwie jak najkrótszy i nie przekraczał 5 min. Ze względu na ograniczenia praktyczne porcja wynosiła 240 kcal [4]. Każda z badanych testowała każdy rodzaj makaronu w interwałach co dwa dni.

Na podstawie uzyskanych wyników wyznaczono pole pod krzywą (AUC), natomiast wyniki poddano weryfikacji statystycznej, wykorzystując test wariancji ANOVA, za pomocą programu Statistica 12.0. Dla analizy przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki

Najniższymi wskaźnikami poziomu głodu charakteryzowały się makaron razowy i gryczany. Najszybciej uczucie głodu wystąpiło przy spożyciu makaronu 4-jajecznego i bezglutenowego (tab. I). Dodatkowo wyznaczono pola powierzchni pod krzywą (*Area Under the Curve – AUC*). Najmniejszym polem, przy charakterystyce poziomu głodu, oznaczał się makaron razowy (AUC=135,53), natomiast największym (AUC=215,77) makaron bezglutenowy (tab. I). Najmniejsze pole pod krzywą dowodzi, że poziom głodu przy spożyciu makaronu razowego był najniższy w czasie, co pozwala sądzić, że sycił najsilniej.

Podobnie kształtowały się wyznaczone poziomy sytości dla poszczególnych makaronów. Najsilniej sycił makaron razowy i tylko nieznacznie słabiej makaron gryczany. Najsłabiej sycił makaron bezglutenowy (tab. II). W przypadku wyznaczenia poziomu sytości dla wszystkich badanych makaronów wykazano,

Tabela I. Wartość odżywcza wybranych makaronów w przeliczeniu na 100 g makaronu – wg danych producenta

Table I. Nutritional value per 100 g of pasta – by manufacturer's data

Makaron / Pasta	Energia / Energy	Tłuszcz / Fat	Węglowodany / Carbohydrates	Białko / Protein	Błonnik / Fibre
4-jajeczny / 4-egg	1637 kJ (387 kcal)	3,4 g	74,5 g	13,4 g	2,6 g
razowy / wholemeal	1474 kJ (348 kcal)	1,4 g	75,0 g	14,6 g	8,3 g
gryczany / buckwheat	1475 kJ (349 kcal)	3,0 g	68,0 g	14,4 g	8,3 g
bezglutenowy / gluten-free	1499 kJ (353 kcal)	0,5 g	80,0 g	6,2 g	1,9 g

Tabela II. Odczucie poziomu głodu i sytości (M±SD) po spożyciu ugotowanych makaronów w izokalorycznej porcji 240 kcal wyznaczony w oparciu o analogową skalę VAS

Table II. Level of hunger and satiety (M±SD) of cooked pasta in an isocaloric portion of 240 kcal determined on basis of VAS analogue scale

Makaron /Pasta	Masa próbki /Sample weight [g]	na czczo /fasting	po spożyciu /after consumption	po 60 min /after 60 min	po 120 min /after 120 min	po 180 min /after 180 min	AUC
poziom głodu /level of hunger							
4-jajeczny /4-egg	218	60,65±10,08	19,60±6,11	40,66±7,62	60,66±1,09	73,45±7,46	185,77
razowy /wholemeal	166	60,66±11,76	21,58±6,19	28,42±6,08	36,58±8,11	42,63±6,75	135,53
gryczany /buckwheat	170	61,71±7,65	20,79±5,56	27,11±6,35	40,53±7,85	48,42±8,55	140,36
bezglutenowy /gluten-free	205	60,65±12,38	21,97±8,15	41,05±8,52	81,58±7,79	87,24±9,95	215,77
poziom sytości /level of satiety							
4-jajeczny /4-egg	218	32,69±8,54	80,64±5,90	55,13±9,49	34,62±9,13	23,71±8,33	472,82
razowy /wholemeal	166	32,82±8,76	82,56±7,91	67,06±7,82	57,05±7,04	51,02±8,29	532,62
gryczany /buckwheat	170	32,95±8,14	75,51±7,49	67,82±6,06	54,62±6,92	46,54±7,62	507,72
bezglutenowy /gluten-free	205	33,33±7,79	79,87±5,94	54,10±7,67	22,18±8,30	15,51±8,41	452,41

że największe pole pod krzywą (AUC=532,62) cechowało makaron razowy, a najmniejsze makaron bezglutenowy (AUC=452,41). Spożycie makaronu razowego szybko tłumilo uczucie głodu oraz syciło na relatywnie długi czas.

Celem analizy statystycznej była weryfikacja hipotezy H_0 o braku wpływu rodzaju makaronu na poziom głodu i sytości. W statystycznej ocenie ANOVA za zmienną zależną przyjęto poziom głodu i sytości. Obliczono, że rodzaj próbki (rodzaj makaronu) miał istotny wpływ na kształtowanie poziomu głodu ($F=41,2$; $p=0,00$) i poziomu sytości ($F=38,6$; $p=0,002$).

Dyskusja

Analiza poziomu głodu i sytości wykazała, że skład badanych próbek silnie był determinowany składem chemicznym, jednak próba określenia wpływu poszczególnych składników odżywczych na sytość i regulację głodu nie jest do końca poznana. Wysoki poziom sytości otrzymany dla makaronu gryczanego związany jest w głównej mierze z obecnością błonnika. Dodatkowo produkty z gryki zawierają duże ilości skrobi, której znacznym udziałem jest skrobia oporna [13, 14]. Dzięki temu i odpowiedniej proporcji amylozy do amylopektyny można skutecznie wykorzystywać makaron gryczany, zarówno w diecie osób chorych na cukrzycę typu II, jak i dla osób otyłych, ponieważ produkty gryczane sycą na długo i nie powodują dynamicznych skoków glukozy we krwi [15, 16]. Podobne właściwości posiadał makaron razowy, który ze względu na swój skład sycił na dłużej niż makaron 4-jajeczny wyprodukowany z mąki wysoko oczyszczonej. Makaron razowy trawi się dłużej. Dzięki właściwości pęcznienia błonnika opóźnia opróżnianie żołądka [17, 18]. W przypadku omawianego doświadczenia makrony ubogie w błonnik i białko (makaron 4-jajeczny i makaron bezglutenowy) powodowały

szybkie uczucie głodu. Już po 2 godzinach część badanych była głodna. Oba makarony pozbawione były części anatomicznych ziarniaka. Produkty bezglutenowe zazwyczaj charakteryzują się niższą wartością odżywczą, wynikającą z procesu technologicznego albo rodzaju użytej mąki. Według obowiązującej piramidy żywienia tradycyjne makarony powinny być spożywane sporadycznie. Codzienne spożycie jest zalecane w przypadku makaronów z mąk razowych i pełnoziarnistych. Produkty te posiadają nie tylko wysoki potencjał sycący, ale również charakteryzują się niskim indeksem glikemicznym (*glycemic index* – GI). Zależność między potencjałem sycącym i indeksem glikemicznym jest znana w literaturze, jednak nie do wszystkich produktów spożywczych ma zastosowanie [19, 20]. Niestety, pomimo dużej świadomości społecznej, najczęściej to makarony z oczyszczonych mąk są głównym komponentem diety, co prowadzi do nadkonsumpcji i w konsekwencji do otyłości.

Spożywanie makaronów, jako produktów wysokosycących, jest zasadne tylko w przypadku makaronów wyprodukowanych na bazie mąk razowych lub z pełnego przemiału. Coraz częściej, ze względu na wysokie właściwości sycące niektórych zbóż i roślin, wykorzystuje się je do produkcji żywności specjalnie projektowanej, w tym makaronów funkcjonalnych z dodatkiem, np. lnu, mąki z teffu czy mąki z grochu [21-23]. Dzięki takim modyfikacjom można uzyskać produkty atrakcyjne sensorycznie, o wysokich walorach prozdrowotnych, ale również charakteryzujące się obniżoną kalorycznością [24].

Wnioski

Potencjał sycący makaronów determinowany był rodzajem makaronu i jakością użytej mąki. Najwyższą siłą sycącą wykazał się makaron razowy oraz gryczany; po 3 godzinach od konsumpcji badane nadal czuły się syte i nie wykazywały oznak głodu. Najmniej sycący

okazał się makaron bezglutenowy, co może być wskazówką dla osób na diecie bezglutenowej, że tego typu produkty dają uczucie sytości na krótko.

Źródło finansowania: Praca nie jest finansowana z żadnego źródła.

Konflikt interesów: Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo / References

- Bellisle F, Blundell JE. Satiety, satiety: concepts and organisation of behaviour. [in:] Satiety, Satiety and the Control of Food Intake. Blundell JE, Bellisle F (eds). Woodhead Publishing, Cambridge 2013: 3-11.
- Bennett C, Blissett J. Measuring hunger and satiety in primary school children. Validation of a new picture rating scale. *Appetite* 2014, 78: 40-48.
- Korek E, Krauss H, Piątek J, Chęcińska Z. Regulacja hormonalna łaknienia. *Med Og Nauk Zdr* 2013, 19(2): 211-217.
- Holt SH, Miller JC, Petocz P, Farmakalidis E. A satiety index of common foods. *Eur J Clin Nutr* 1995, 49(9): 675-690.
- Spence C, Okajima K, Cheok AD, et al. Eating with our eyes: From visual hunger to digital satiety. *Brain Cogn* 2016, 110: 53-63.
- Stevenson RJ, Mahmut M, Rooney K. Individual differences in the interoceptive states of hunger, fullness and thirst. *Appetite* 2015, 95: 44-57.
- Czerwińska D. Makarony – rodzaje, wartość odżywcza i walory zdrowotne. *PZM* 2011, 7: 12-13.
- Grembecka M, Mielczarek A, Szefer P. Jakość makaronów w świetle ich składu pierwiastkowego. *Rocz PZH* 2011, 62(3): 295-299.
- Biernacka B, Dziki D, Gawlik-Dziki U, et al. Physical, sensorial, and antioxidant properties of common wheat pasta enriched with carob fiber. *LWT – Food Sci Technol* 2017, 77: 186-192.
- Cioffi I, Ibrugger S, Bache J, et al. Effects on satiety, satiety and food intake of wholegrain and refined grain pasta. *Appetite* 2016, 107: 152-158.
- Rolls BJ, Hetherington M, Burley VJ. The specificity of satiety: The influence of foods of different macronutrient content on the development of satiety. *Physiol Behav* 1988, 43(2): 145-153.
- Obuchowski W, Łuczak M. Współczesne problemy oraz oczekiwania związane z produkcją makaronu w Polsce. *PZM* 2012, 56(10): 12-13.
- Sobczyk M, Glige K. Właściwości fizyczne i skład chemiczny makaronów pszenno-gryczanych i gryczanych. *Acta Agroph* 2012, 19(1): 143-153.
- Zhu F. Buckwheat starch: Structures, properties, and applications. *Trends Food Sci Tech* 2016, 49: 121-135.
- Stringer DM, Taylor CG, Appah P, et al. Consumption of buckwheat modulates the post-prandial response of selected gastrointestinal satiety hormones in individuals with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2013, 62(7): 1021-1031.
- Weickert MO, Spranger J, Holst JJ, et al. Wheat-fibre-induced changes of postprandial peptide YY and ghrelin responses are not associated with acute alternations of satiety. *Br J Nutr* 2006, 96(5): 795-798.
- Poutanen K, Sozer N, Della Valle G. How can technology help to deliver more of grain in cereal foods for a healthy diet? *J Cereal Sci* 2014, 59(3): 327-336.
- Brownlee I. The impact of dietary fibre intake on the physiology and health of the stomach and upper gastrointestinal tract. *Bioact Carbohydr Dietary Fibre* 2014, 4(2): 155-169.
- Coe S, Ryan L. White bread enriched with polyphenol extracts shows no effect on glycemic response or satiety, yet may increase postprandial insulin economy in healthy participants. *Nutr Res* 2016, 36(2): 193-200.
- Schultes B, Panknin AK, Hallschmid M, et al. Glycemic increase induced by intravenous glucose infusion fails to affect hunger, appetite, or satiety following breakfast in healthy men. *Appetite* 2016, 105: 562-566.
- Pastuszka D, Gambuś H, Sikora M. Wartość odżywcza i dietetyczna pieczywa bezglutenowego z dodatkiem nasion lnu oleistego. *Żywn Nauk Technol Jakosc* 2012, 3(82): 155-167.
- Kehlet U, Pagter M, Aaslyng MD, Raben A. Meatballs with 3% and 6% dietary fibre from rye bran or pea fibre – effects on sensory quality and subjective appetite sensations. *Meat Sci* 2017, 125: 66-75.
- Marti A, Marengo M, Bonomi F, et al. Molecular features of fermented teff flour relate to its suitability for the production of enriched gluten-free bread. *LWT – Food Sci Technol* 2017, 78: 296-302.
- Jeznach M, Koperska A. Wybrane aspekty zachowań nabywców innowacyjnych makaronów w świetle przeprowadzonych badań. *Nierówności Społecz Wzrost Gospod* 2016, 45(1): 140-149.