

BROMATOLOGIA I CHEMIA TOKSYKOLOGICZNA

Czasopismo poświęcone zagadnieniom badań ochrony
zdrowia i środowiska

Wersja internetowa wydawanego czasopisma jest wersją pierwotną

TOM XLIX

2016

Nr 2

TREŚĆ

<i>K. Knyszewski, M. Czapiewska, K. Kaźmierczak, A. Lebedzińska</i> : Wpływ stylu życia współczesnego człowieka na rozwój chorób układu krążenia	107
<i>M. Wrzosek, E. Michota-Katulska, M. Zegan</i> : Sposób żywienia i suplementacji osób trenujących sporty sylwetkowe	114
<i>Z. Zaczek, E. Michota-Katulska, M. Zegan</i> : Żywnienie w skokach narciarskich	121
<i>H. Dobrowolski, D. Włodarek</i> : Ocena jadłospisów w podwarszawskim domu opieki dla osób starszych	130
<i>A. Kłos, A. Tomczak, K. Kłos, A. Kęska, J. Bertrandt</i> : Ocena stanu odżywienia oraz zachowań żywieniowych studentów Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie	138
<i>A. Kucharska, N. Oleksiak, B. Sińska, M. Zegan, E. Michota-Katulska</i> : Warzywa i owoce źródło witamin i składników mineralnych w diecie studentek dietetyki	145
<i>A. Filipiak-Florkiewicz, A. Florkiewicz, J. Filipek, W. Berski, I. Mentel, M. Dymińska-Czyż</i> : Żywność funkcjonalna w opinii osób regularnie uczęszczających na zajęcia sportowe. Cz. I. Ocena poziomu wiedzy w zakresie żywności funkcjonalnej, jej składu oraz wpływu na organizm człowieka	152
<i>G. Cichosz, H. Czczot, M. M. Bielecka</i> : Odtuszczone produkty mleczarskie – dietetyczne nieporozumienie	160
<i>B. Paszczyk, J. Luczyńska</i> : Ocena profilu kwasów tłuszczowych oraz izomerów <i>trans</i> w czekoladach mlecznych i wyrobach czekoladowych	168
<i>D. Mazurek, J. Wyka, J. Kolniak-Ostek, J. Bułynko, N. Haligowska</i> : Aktywność przeciwutleniająca wybranych herbat z deklarowaną zawartością witaminy C	176
<i>M. Czernicka, G. Zaguła, M. Bajcar, B. Saletnik, Cz. Puchalski</i> : Określenie wartości zdrowotnej suszu i naparów wysokogatunkowych herbat czarnych pochodzących z różnych rejonów upraw	183
<i>A. Filipiak-Florkiewicz, A. Florkiewicz, K. Dereń</i> : Zawartość składników bioaktywnych w wybranych przetworach zbożowych	194
<i>M. Gajewska, A. Czajkowska-Mysiek</i> : Ocena zawartości kadmu i ołowiu w ziołach i przyprawach dostępnych w sprzedaży detalicznej	203
<i>A. Matyaszek, E. Szyrka, M. Podbielska, M. Słowik-Borowiec, J. Rupar</i> : Pozostałości środków ochrony roślin w owocach truskawek pochodzących z Polski południowo-wschodniej w latach 2014–2015	210

*Kamil Knyszewski¹, Marta Czapiewska, Karolina Kaźmierczak,
Anna Lebedzińska*

WPŁYW STYLU ŻYCIA WSPÓŁCZESNEGO CZŁOWIEKA NA ROZWÓJ CHOROÓB UKŁADU KRĄŻENIA

Katedra i Zakład Bromatologii
Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik: prof. dr hab. *P. Szefer*

¹ Pracownia Kardiologii Inwazyjnej, Elektrostymulacji i Elektrofizjologii
Szpitala Wincentego a Paulo w Gdyni
Kierownik: lek. *P. Miękus*

Hasła kluczowe: choroby układu krążenia, środowiskowe czynniki ryzyka.
Key words: cardiovascular diseases, environmental risk factors risk factors.

Choroby układu krążenia (*cardiovascular diseases-CVD*) są główną przyczyną zgonów w Europie, a w ostatnich latach również na całym świecie (1, 2). Według danych raportu WHO (World Health Organization) z 2014 r. CVD była przyczyną 29,6% wszystkich zgonów na świecie czyli dwa razy częściej niż z powodu nowotworów. Śmiertelność z powodu CVD wzrasta wraz z wiekiem, szczególnie u mężczyzn i osób, które zamieszkują środkową i wschodnią część Europy lub są imigrantami z Azji Południowej (3). Podłożem chorób sercowo-naczyniowych jest miażdżycza naczyń tętniczych, która prowadzi do choroby niedokrwiennej serca i jest ona liderem w grupie kardiologicznych przyczyn zgonów (2, 4). Miażdżycza jest czynnikiem odpowiedzialnym za procesy zapalne w wyniku których dochodzi do uszkodzenia śródbłonna naczyń. Występowanie miażdżycy rozwija się dynamicznie, a zarazem powszechnie. Świadczyć o tym mogą badania, które wskazują, że w grupie 40 letnich mężczyzn u 10% stwierdzono obecność blaszek miażdżycowych, a wśród badanych powyżej 60. r. ż. liczba ta wzrosła do 80% (2).

W badaniach NATPOL 2011 (Nadciśnienie tętnicze w Polsce) wykazano, że nieprawidłowe żywienie i inne czynniki środowiskowe jak na przykład nikotynizm, brak aktywności fizycznej są odpowiedzialne za dysfunkcje lub uszkodzenie śródbłonna, których konsekwencje kliniczne dotyczą najczęściej osób w wieku dojrzałym (5).

Celem pracy jest przedstawienie środowiskowych czynników ryzyka rozwoju miażdżycy i jej powikłań w kontekście prewencji zdrowia współczesnego człowieka.

Środowiskowe czynniki ryzyka rozwoju miażdżycy i chorób układu krążenia

Aby przeciwdziałać chorobom w prewencji pierwotnej lub leczyć w prewencji wtórnej należy wyeliminować lub zmniejszyć czynniki ryzyka rozwoju CVD. Około

50% chorych można uratować gdyby kontrolowali oni swój styl życia, gdyż główne czynniki ryzyka rozwoju chorób układu krążenia to palenie tytoniu, brak aktywności fizycznej oraz niewłaściwe żywienie (4, 5).

Aktywność fizyczna

Aktywność fizyczna jest jednym z podstawowych elementów zdrowego stylu życia. Wpływa korzystnie na wiele układów między innymi narządu ruchu, krążenia, gospodarkę lipidową, węglowodanową, hormonalną, pozwala zachować szczupłą sylwetkę i zwiększa odporność organizmu (5).

W aktualnie prowadzonych badaniach wykazano, że regularne bieganie dystansów nie dłuższych niż 10 km zmniejsza ryzyko śmierci w wyniku zawału serca o 44%, dławicy piersiowej do 53%, a także zmniejsza ryzyko śmiertelności ogólnej (6, 7, 8). Osoby aktywne fizycznie mają większą sprawność i wydolność jak również korzystniejszy profil lipidów w osoczu, od którego zależy jest czynność śródbłonna naczyniowego. Długotrwały wysiłek jest również związany z opóźnionym wpływem wieku na mięsień sercowy poprzez ograniczenie działania genów odpowiedzialnych za stany zapalne i reakcje na stres oksydacyjny (9).

W prowadzonych badaniach wykazano, że oprócz bezpośredniego korzystnego wpływu regularnego ćwiczenia na organizm człowieka nastąpiło zmniejszenie innych czynników ryzyka choroby niedokrwiennej serca. W grupie badanych u 66% mężczyzn w wieku od 30 do 50 lat regularnie uprawiających aktywność fizyczną nie wystąpiły żadne z głównych czynników ryzyka CVD tj. nadciśnienie, otyłość, hipercholesterolemia i cukrzyca (7).

Palenie papierosów

Wdychanie dymu tytoniowego powoduje wiele natychmiastowych reakcji wpływających na układ sercowo-naczyniowy. Minutę po inhalacji dymu papierosowego następuje zwiększenie akcji serca. Dzieje się tak za sprawą nikotyny, która wpływa na produkcję adrenaliny. Związek ten jest silnie uzależniający. Zwiększa ona również ciśnienie tętnicze co powoduje rozpychanie ścian naczyń krwionośnych i zwiększa ryzyko powstania chorób sercowo-naczyniowych. Kolejnym niekorzystnym oddziaływaniem na organizm wywołanym przez palenie papierosów jest zwiększenie we krwi zawartości dwutlenku węgla, który dużo łatwiej wiąże się z hemoglobiną zmniejszając tym samym zawartość tlenu we krwi. Powoduje to deficyt tlenu a nawet obumieranie organów (5, 10).

Palenie papierosów wpływa również na zawartość i profil cholesterolu. Powoduje zmniejszenie frakcji cholesterolu HDL (*high density lipoprotein*) w stosunku LDL (*low density lipoprotein*). Zwiększona zawartość cholesterolu może powodować przyklejanie się blaszek miażdżycowych do ścian naczyń krwionośnych skutkując zamknięciem tętnicy lub oderwaniem skrzepu, a w konsekwencji zawał (10).

Sposób i jakość żywienia

Liczne czynniki środowiskowe, w tym nieracjonalne żywienie wpływają na rozwój i przebieg wielu chorób. Zdrowe, racjonalne żywienie odgrywa kluczową rolę

w prewencji choroby wieńcowej. Złe nawyki prowadzą nie tylko do otyłości i cukrzycy ale powodują również nadciśnienie tętnicze, zespół metaboliczny i samą chorobę niedokrwienną serca. Przeprowadzono wiele badań, które potwierdzają, że niewłaściwe żywienie negatywnie wpływa na stan zdrowia człowieka, a zwłaszcza dotkniętego chorobą (5, 11).

Odpowiednia jakość i sposób żywienia jest nieodzowną metodą profilaktyki i leczenia chorób układu krążenia powstających na podłożu miażdżycy. Do jednych z najważniejszych czynników ryzyka wystąpienia chorób układu krążenia należy zwiększone stężenie cholesterolu i triacylogliceroli we krwi. Badania nad rolą lipidów (zarówno egzogennych jak i endogennych) w powstawaniu miażdżycy są intensywnie prowadzone. W badaniach NATPOL 2011 wykazano, że zaburzenia lipidowe występują u ponad połowy dorosłych Polaków (5). W prowadzonych badaniach naukowych dowiedziono, iż ograniczenie spożycia kwasów tłuszczowych nasyconych poniżej 10% kaloryczności diety i cholesterolu pokarmowego poniżej 300 mg dziennie zmniejsza występowanie chorób sercowo-naczyniowych. Wykazano, że rodzaj tłuszczu w diecie, a nie jego całkowita zawartość decyduje o jego zawartości w surowicy krwi. Utożsamianie miażdżycy z utlenionym LDL-cholesterolem (*low density lipoprotein*) może prowadzić do błędnych wniosków. Metabolizm cholesterolu w organizmie człowieka jest uwarunkowany obecnością w diecie niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) n-6 i n-3, fosfolipidów, fitosteroli, błonnika pokarmowego oraz antyoksydantów. W powstawaniu miażdżycy istotniejsze niż ilość tłuszczu są długotrwałe niedobory antyoksydantów. NNKT mogą wpływać na obniżenie cholesterolu LDL we krwi, który ulega w ścianie naczyń krwionośnych utlenieniu do aterogennych nadtlenuków, co powoduje, że są one składnikiem ogniska miażdżycowego (11, 12).

Aby nie dopuścić do destruktywnego działania wolnych rodników, których nadmiar przyczynia się m.in. do degeneracji naczyń krwionośnych i zwiększenia ich podatności na zmiany miażdżycogenne, organizm potrzebuje specjalnych związków, które „wymiotą” wolne rodniki z organizmu i zneutralizują ich działanie. W profilaktyce chorób sercowo-naczyniowych zwraca się uwagę na spożywanie odpowiedniej ilości warzyw i owoców, produktów zbożowych i strączkowych, które mogą być źródłem antyoksydantów, witamin C i E oraz biopierwiastków tj. cynk czy selen (11).

Jedną z głównych cech nieodpowiedniej diety odpowiedzialnej za rozwój miażdżycy i jej powikłań jest zbyt wysokie spożycie soli kuchennej. Ekspertci Instytutu Żywności i Żywienia (IŻŻ) od lat apelują do Polaków o ograniczenie spożycia soli (chlorku sodu) do maksymalnie 5 g dziennie w przypadku osoby dorosłej (jedna płaska łyżeczka do herbaty), a w przypadku dzieci i młodzieży do 1,9 g – 3,75 g dziennie (13, 14). WHO podaje, że 49% chorób serca i 62% wszystkich udarów może mieć związek z nadciśnieniem tętniczym spowodowanym między innymi zbyt dużym spożyciem chlorku sodu, natomiast podwyższenie spożycia soli o 2 g dziennie powoduje wzrost ryzyka udaru mózgu o 23% i o 17% wzrost ryzyka epizodów sercowo-naczyniowych (14–16). Z najnowszych doniesień naukowych wynika, że sól spożywana w nadmiarze również przyczynia się także do rozwoju otyłości, zwłaszcza w przypadku dzieci i młodzieży (14).

Otyłość jest chorobą cywilizacyjną i ciągle narastającym problemem, powstaje w wyniku dodatniego bilansu energetycznego i jest powiązana z insulinoopornością,

która z kolei prowadzi do cukrzycy typu 2. (15). Są kraje wysoko uprzemysłowione, w których osoby z otyłością lub nadwagą stanowią 40% danej populacji. Do wystąpienia nadwagi i otyłości prowadzi nadmierne spożywanie wysokoenergetycznych posiłków bogatych w tłuszcze, szczególnie tłuszcze zawierające kwasy tłuszczowe nasycone i węglowodany proste, a zwłaszcza w fruktozę (17–20).

Nadmierne spożywanie fruktozy przyczynia się do zwiększenia częstości występowania m.in. otyłości brzusznej, hipertriglicerydemii, niealkoholowego stłuszczenia wątroby (NAFLD, ang. *Nonalcoholic Fatty Liver Disease*), insulinooporności, hiperurykemii, chorób nerek oraz chorób układu sercowo-naczyniowego, w tym nadciśnienia tętniczego (21, 23–25). Specyficzne białko Glut-5 (ang. *Glucose Transporter Type 5*) jest komórkowym transporterem fruktozy umożliwiającym jej wchłanianie przez enterocyty jelita cienkiego zgodnie z gradientem stężeń (22). Metabolizm fruktozy jest procesem zachodzącym w hepatocytach wątroby, przy udziale specyficznego enzymu – fruktokinazy. W wyniku tej reakcji powstaje fruktozo-1-fosforan. Opisana reakcja nie podlega kontroli ujemnego sprzężenia zwrotnego, czyli wraz ze wzrostem spożycia fruktozy, potęgowane są jej niekorzystne efekty metaboliczne. Wątroba jest narządem pochłaniającym 99% fruktozy przy pierwszym przejściu, a metabolizm fruktozy w wątrobie jest szybszy niż glukozy (21). Z procesem fosforylacji fruktozy związany jest niekontrolowany rozpad ATP oraz zużycie grup fosforanowych, co w konsekwencji powoduje zwiększoną produkcję kwasu moczowego przez wątrobę (22). Fruktaza oddziałuje na funkcjonowanie komórek śródbłonna, pośrednio przyczynia się do zwiększonej produkcji kwasu moczowego. Wykazano związek pomiędzy podwyższonym stężeniem kwasu moczowego, a zwiększoną sztywnością naczyń (22). Fruktaza może reagować z białkami, ponieważ posiada silne właściwości redukcyjne. W wyniku tej reakcji dochodzi do nasilenia tworzenia końcowych produktów glikacji białek (AGEs, ang. *Advanced Glycation End Products*). Zjawisko to jest związane z patomechanizmem chorób układu sercowo-naczyniowego. Ponadto spożywanie fruktozy w nadmiarze przyczynia się do wystąpienia otyłości, która sprzyja rozwojowi nadciśnienia tętniczego (23).

Witaminy grupy biorą udział w metabolizmie homocysteiny, która została uznana za niezależny czynnik chorób sercowo-krażeniowych. Rozważane są różne mechanizmy niekorzystnego działania homocysteiny. Prawdopodobnie aminokwas ten może wywierać bezpośredni toksyczny wpływ na komórki śródbłonna i pobudzać wzrost komórek mięśni gładkich w ścianie tętnicy. Hiperhomocysteinemii towarzyszy stres oksydacyjny, powodujący oksydację cząsteczek LDL-cholesterolu i nasilenie stanu zapalnego. Homocysteina może zwiększać przyleganie płytek krwi do śródbłonna, jak również wpływać pobudzająco na procesy krzepnięcia. Dla prawidłowego metabolizmu homocysteiny niezbędne są foliany w postaci metylotetrahydrofolanu, substratu dla syntazy metioninowej oraz witaminy B₁₂ i B₆ (24). Przy niedoborze tych witamin może dochodzić do znacznego zwiększenia stężenia omawianego aminokwasu w osoczu. American Heart Association w 1999 r. opublikowało rekomendacje dotyczące suplementacji i (lub) zwiększenia spożycia z diety takich witamin jak kwas foliowy (400 µg dziennie), witamina B₆ (2 mg dziennie) i witamina B₁₂ (6 µg dziennie). Nie wszystkie jednak badania kohortowe potwierdzają związek między stężeniem homocysteiny w osoczu a zagrożeniem chorobami

układu krążenia. Dotychczas nie wiadomo, czy zmniejszenie stężenia homocysteiny we krwi przez stosowanie diety bogatej w foliany i (lub) suplementacji zmniejsza to zagrożenie. Stwierdzono, że wyżej wymienione witaminy powinny być dostarczane wraz z dietą, a tylko w przypadku ich niedoborów w postaci suplementów diety (23, 24). Z punktu widzenia zachowania zdrowia i prewencji chorób układu krążenia, chorób nowotworowych i procesów starzenia się organizmu, szczególnego znaczenia nabierają badania wyjaśniające relację pomiędzy żywieniem a genami i przebiegiem procesów metabolicznych (25). Wiadomo, że nieodpowiednio zbilansowana dieta może być przyczyną powstawania mutacji i aberracji chromosomalnych. Określenie relacji między składnikami diety a zmianami w obrębie DNA, to istotny element dla określenia metod przeciwdziałania tym procesom. Badania eksperymentalne wskazują, że minimalizacja prawdopodobieństwa wystąpienia zmian w obrębie DNA wymaga osiągnięcia odpowiednich stężeń witaminy B₁₂ i kwasu foliowego oraz niskiej zawartości homocysteiny w surowicy krwi (25).

Istnieje coraz więcej dowodów potwierdzających kluczową rolę powszechnych niedoborów witaminy D jako czynnika ryzyka rozwoju chorób kardiometabolicznych w tym nadciśnienia tętniczego i cukrzycy typu 2. Ponadto, niedobory witaminy D wiążą się ze wzrostem częstości incydentów sercowo-naczyniowych i wzrostem śmiertelności ogólnej. Niedobór witaminy D powoduje wzbudzenie układu RAAS (z ang. *renin-angiotensin-aldosterone system*) i następnie może nastąpić wzrost ciśnienia krwi. Witamina D reguluje PTH; nadmiar PTH prowadzi do kalcyfikacji naczyń i wzrostu ryzyka wystąpienia CVD. Prawdopodobnie witamina D redukuje ryzyko pęknięcia płytki miażdżycowej (26-29).

W badaniach objętych programem *Health Professionals Follow-up Study*, w 10-letniej obserwacji 18 225 mężczyzn niskie stężenie witaminy D wiązało się z większym ryzykiem zawału serca, nawet po skorygowaniu o obecność innych czynników ryzyka choroby wieńcowej (33). Natomiast w opublikowanych wynikach badań wielośrodkowej obserwacji pacjentów przyjmowanych do szpitala z powodu ostrych zespołów wieńcowych, aż 96% tych chorych wykazywało niedobór witaminy D (29).

Witamina K₁ występuje głównie w wątrobie i spełnia dominującą rolę w procesie krzepnięcia, natomiast pozawątrobowa dystrybucja witaminy K₂ w tkankach pozwala na jej większy udział w karboksylacji białka macierzy pozakomórkowej (MGP). Wykryto obecność zależnej od witaminy K karboksylazy w skórze, kościach, chrząstkach i ścięgnach, trzustce, tarczycy, nerkach, fibroblastach i w komórkach pochodzenia nowotworowego. Rola witaminy K w procesach metabolicznych polega na jej udziale w po translacyjnej modyfikacji białek: □-karboksylacji reszt glutaminowych (Glu), w wyniku czego powstają reszty kwasu □-karboksylglutaminowego (Gla), które mają zdolność wiązania wapnia. Miarą wielkości niedoboru witaminy K jest wzrost stężenia nie karboksylowanego białka MGP (*Matrix Gla Protein*), które jest inhibitorem kalcyfikacji naczyń (30, 31).

Witamina K₂ (menachinon) zmniejsza stężenie markerów stanu zapalnego ponieważ może łagodzić stan zapalny towarzyszący chorobom układu krążenia i tkanki kostnej. Większy pobór witaminy K₂ związany jest z mniejszym ryzykiem wystąpienia choroby wieńcowej. Niedobór witaminy K może prowadzić do wapnienia ścian tętnic w mechanizmie związanym z utratą funkcji białka MGP, które jest inhibitorem wapnienia w tkankach miękkich. Wykazano, że otyłość, nadciśnienie

tętnicze, cukrzyca oraz niewydolność nerek znacząco zwiększają ryzyko odkładania złogów wapnia w ścianie naczyń (27, 29, 30,31).

PODSUMOWANIE

Choroby krążenia są **przyczyną ½ zgonów na całym świecie, głównie wśród Europejczyków**. W Polsce choroby układu krążenia powodują 52% zgonów, w tym 34,4% mężczyzn umiera przed 65 rokiem życia. Te niekorzystne zmiany spowodowane są głównie zwiększonym spożyciem **przetworzonych produktów** o wysokiej zawartości tłuszczu, soli i fruktozy. Ponadto, dieta współczesnego człowieka bardzo często odznacza się niedoborami witamin z grupy B (B₁₂, B₆ i folianów), witaminy D i K oraz niewłaściwymi proporcjami pomiędzy zawartymi w pokarmie NNKT. Tryb życia współczesnego człowieka zdecydowanie uległ zmianie od czasów kiedy pierwsi przedstawiciele naszego gatunku pojawili się na naszej planecie. Ich zadaniem było zdobyć pożywienie potrzebne do przetrwania. Człowiek migrował i pokonywał duże dystanse – był aktywny fizycznie. Ponieważ choroba niedokrwienna serca jest jedną z największych „zabójców” na świecie należy zwrócić uwagę na czynniki determinujące powstawanie tej choroby. Należy położyć nacisk na prewencję pierwotną, implementować ją już we wczesnym dzieciństwie aby od samego początku życia każdy człowiek przejawiał prozdrowotne nawyki.

Zaburzenia metaboliczne, które nasilają rozwój nadciśnienia tętniczego i miażdżycy są najczęściej powodowane niewłaściwym stylem życia, cechującym się nieprawidłowo zbilansowaną dietą i niedostateczną aktywnością fizyczną. Człowiek powinien świadomie myśleć o swoim zdrowiu i stylu życia. Brak ruchu, czyli oddzielenie aktywności fizycznej od pozyskiwania pokarmu, czyli **siedzący tryb życia** jest istotnym czynnikiem środowiskowym sprzyjającym rozwojowi zespołu chorób metabolicznych, w tym sercowo-krążeniowych.

K. Knyszewski, M. Czapiewska, K. Kaźmierczak, A. Lebedzińska

THE IMPACT OF MODERN MAN LIFESTYLE TO THE DEVELOPMENT OF CARDIOVASCULAR DISEASE

PIŚMIENNICTWO

1. The EuropeanHealth Report 2009;health and healthsystems. WHO Regional Office of Europe. Copenhagen 2009. E93103. – 2. Ślusarska B.: Zachowania zdrowotne w prewencji ryzyka sercowo-naczyniowego. *Folia Cardiologica Excerpta* 2012; 7(1): 51-59. – 3. *Nichols M., Townsend N., Scarborough P., Rayner M.*: Cardiovascular disease in Europe 2014: epidemiological update *EuropeanHeart Journal*. doi:10.1093/eurheartj/ehu299. – 4. *Ziołkowski M., Kubica A., Sinkiewicz W., Maciejewski J.*: Zmniejszenie umieralności na chorobę niedokrwienną serca w Polsce – sukces terapii czy prozdrowotnego stylu życia? *Folia Cardiologica Excerpta* 2009; 4(5): 265-272. – 5. *Bandosz P., O’Flaherty M., Drygas W., Rutkowski M., Koziarek J., Wyrzykowski B., Bennett K., Zdrojewski T., Capewell S.*: Decline in mortality from coronaryheart disease in Poland after socioeconomic transformation: modellingstudy. *BMJ*, 2012; 344:d8136. – 6. *Przysada G., Smerecka D., Rykała J., Podgórska-Bednarz J., Leszczak J., Wilczek-Banc A.*: Analiza tolerancji wysiłku oraz ocena zmęczenia u pacjentów po pomostowaniu tętnic wieńcowych

poddanych rehabilitacji kardiologicznej. Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie, Rzeszów 2014; 2: 141-151. – 7. *Buraczynski T., Gotlib J.*: Ocena wiedzy pacjentów w fazie rekonwalescencji po zabiegu angioplastyki tętnic wieńcowych na temat eliminowania czynników ryzyka choroby wieńcowej jako elementu prozdrowotnego stylu życia. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*. 2014; 20(2): 199-207. – 8. *Zarzeźna-Baran M., Wojdak-Haasa E., Pęgiel-Kamrat J., Zdrojewski T., Wyrzykowski B.*: Aktywność fizyczna jako metoda zapobiegania chorobom serca w opinii i praktyce uczestników sondażu reprezentatywnego w Polskim Projekcie 400 Miast. *Ann. Acad. Med. Gedan.*, 2006; 36.: 201-209. – 9. *J. Lavie C., Lee D., Sui X., Arena R., H. O'Keefe J., S. Church T., V. Milani R., N. Blair S.*: Effect of Running on Chronic Diseases and All-cause Mortality. *Mayo Clinic Proc.* 2015; 1-12. – 10. *Goel A., Deepak D., Gaur N.*: Study of relationship of tobacco smoking with haemoglobin concentration in healthy adults. *Journal of pharmaceutical and biomedical science*, 2010; 01(19): 1-3.

11. *Undurti N. Das.*: Nutritional factors in the prevention and management of coronary heart disease and heart failure. *Nutrition*, 2014; 1-31. – 12. *Cichosz G., Czoczot H.*; Tłuszcz mlekowy w profilaktyce chorób dietozależnych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2014; 47(1): 1-9. – 13. *Strazullo P., D'Elia L., Ngianga-Bakwin K., Cappuccio P.*: Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. *BMJ*, 2009; 339. – 14. *Szostak W.B. Jarosz M.*: Wpływ spożycia soli na rozwój chorób układu krążenia. *Żywność Człowieka i Metabolizm*, 2010; 37(5-6): 374-380. – 15. *Bogotowska-Stieblich A., Tałaj M.*: Otyłość a choroby układu sercowo-naczyniowego. *Postępy Nauk Medycznych*, 2013; 26: 5B. – 16. *Gadiraju T., Patel Y., Gaziano M., Djoussé L.*: Fried Food Consumption and Cardiovascular Health: A Review of Current Evidence. *Nutrients*, 2015; 7(10): 8424-8430. – 17. *Malik V., Popkin B., Bray J., Despre's J.P., Frank B.*: Sugar – Sweetened Beverages, Obesity, Type 2 Diabetes Mellitus, and Cardiovascular Disease Risk, *Contemporary Reviews in Cardiovascular Medicine*, *Nutrients*, 2010; 121(11): 1356-1364. – 18. *Miśkowiec-Wiśniewska I., Donderski R., Kretowicz M.*: Kardiotoksyczność fruktozy – czy warto jeść miód?; *Family Medicine&PrimaryCareReview* 2013; 15(3): 462-466. – 19. *Grupińska J., Grzelak T., Walczak M.*; Korzyści i zagrożenia związane z konsumpcją naturalnych zamienników sacharozy. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2015; 48(1): 1-10. – 20. *Sadowska J., Rygielska M.*; Technologiczne i zdrowotne aspekty stosowania syropu wysokofruktozowego do produkcji żywności; *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2014; 3(94): 14-26.

21. *Kretowicz M., Goszka G., Brymora A.*: Czy istnieje związek pomiędzy dziennym spożyciem fruktozy a wartościami ciśnienia tętniczego i stężeniem kwasu moczowego u chorych z przewlekłą chorobą nerek bez cukrzycy?; *Arterial Hypertension* 2011; 15(6): 341-346. – 22. *Wystrychowski G., Żukowska-Szczechowska E., Obuchowicz E.*; Węglowodanowe substancje słodzące a otyłość. *Przegląd Lekarski* 2012; 69(4): 157-162. – 23. *Mysłiwiec M.*; Ograniczenie spożycia fruktozy może zapobiegać hiperurykemii związanej z upośledzeniem filtracji kłębuszkowej i chorobami sercowo- naczyniowymi. *Kardiologia Polska*, 2011; 69(4): 327-328. – 24. *Kłosiewicz-Latoszek L., Cybulska B.*: Cukier a ryzyko otyłości, cukrzycy i chorób sercowo- naczyniowych. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2011; 92(2): 181-186. – 25. *Quinlivan, E.P., McPartlin J., McNulty H., Ward M., Strain J.J., Weir D.G., Scott J.M.*: Importance of both folic acid and vitamin B₁₂ in reduction of risk of vascular disease. *Lancet*, 2003; 359: 227-228. – 26. *Nowicka G.*: Badania genetyczne w naukach żywieniowych: witaminy a stabilność genomu. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2005; 39(supl): 79-82. – 27. *Giovannucci E., Liu Y., Hollis B.W., Rimm E.B.*: 25-hydroxyvitamin D and risk of myocardial infarction in men. *Arch Intern Med*, 2008; 168: 1174-1180. – 28. *Lee J.H., Gadi R., Spertus J.A. et al.*: Prevalence of vitamin D deficiency in patients with acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.*, 2011; 107: 1636-1638. – 29. *Abuannai M., O'Keefe J.H.*: Vitamin D and cardiovascular health *Primary Care Cardiovasc. J.*, 2011; 4: 59-62. – 30. *Nowak J., Łochocka K., Drzymala-Czyż S.*; Skutki niedoboru witaminy K indukowanego leczeniem przeciwzakrzepowym. *Medical News.*, 2013; 82(6): 472-473.

31. *Żak Gołąb A., Okopień B., Chudek J.*: Witamina K a metabolizm kości i kalcyfikacja naczyń w przewlekłej chorobie nerek. *Przegląd Lekarski*, 2011; 68(9): 629-632.

Michał Wrzosek, Ewa Michota-Katulska, Magdalena Zegan

SPOSÓB ŻYWIENIA I SUPLEMENTACJI OSÓB TRENUJĄCYCH SPORTY SYLWETKOWE

Zakład Żywienia Człowieka
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik : dr hab. D. Szostak-Węgierek

Od kilku lat obserwuje się wzrost zainteresowania sportami sylwetkowymi i ogólnie pojętym fitnesssem. Odpowiednie żywienie i dostosowanie suplementacji stanowi podstawę dla osiągniętych wyników sportowych i zmian w sylwetce spowodowanej treningiem oporowym. Celem badania było określenie sposobu żywienia i suplementacji grupy osób trenujących siłowo. Wykazano, że ponad połowa respondentów stosowała dietę i suplementację związaną z treningiem. Wybór najczęściej stosowanych suplementów, znajduje swoje uzasadnienie w badaniach naukowych.

Słowa kluczowe: żywienie, dieta, suplementacja, sporty sylwetkowe.
Key words: nutrition, diet, supplementation, sporty physique.

Regularne treningi kulturystyczne przyczyniają się do wzrostu masy tkanki mięśniowej, siły oraz wytrzymałości. Właściwie dobrany trening może korzystnie wpływać na stan zdrowia organizmu i rozwijać sprawność fizyczną. Trening oporowy ma na celu harmonijny rozwój mięśni, który następuje w wyniku odpowiednio dobranych ćwiczeń i właściwego odżywiania (1). Odpowiednio skomponowana dieta odgrywa kluczową rolę w efektywności wykonywanego treningu, ma za zadanie dostarczenie energii dla wykonywanej pracy oraz wspomaganie hipertrofii mięśniowej (2, 3). Deficyt energetyczny diety lub błędne zbilansowanie, prowadzi do strat tkanki mięśniowej oraz siły, zwiększonej podatności na zachorowania, urazy i przetrenowanie. Prawidłowa dieta w pierwszej kolejności powinna zatem realizować zapotrzebowanie na energię i składniki odżywcze, co umożliwi wykonywanie regularnych i intensywnych jednostek treningowych. W uzasadnionych sytuacjach można rozważyć stosowanie suplementów diety (4). Suplementy diety to produkty spożywcze mające na celu uzupełnianie niedoborów diety, które powinny pomagać we właściwej realizacji zapotrzebowania na energię i składniki odżywcze, tym samym zapobiegać chorobom wynikającym z ich niedoborów. W prawidłowym doborze suplementów może być przydatna klasyfikacja suplementów dla sportowców AIS (Australian Institute of Sport) (5) i PKOl (Polski Komitet Olimpijski) (6), dzieląca te produkty zgodnie z obecnym stanem wiedzy na podstawie dostępnych publikacji, określająca bezpieczeństwo i skuteczność danych związków w poprawie wyników sportowych.

Odżywianie i suplementacja w sportach sylwetkowych jest dynamicznie rozwijającym się kierunkiem dietetyki. Jednakże stan wiedzy wielu zawodników

i miłośników treningu siłowego może być niewystarczający dla uzyskania możliwie maksymalnych efektów wywołanych treningiem na kompozycję składu ciała, rozwój i hipertrofię mięśni szkieletowych. Określenie najczęściej popełnianych błędów żywieniowych oraz zweryfikowanie stosowanych praktyk może pomóc w tworzeniu nowych rekomendacji i edukacji zawodników trenujących sporty sylwetkowe. Celem pracy było zbadanie sposobu żywienia i suplementacji osób trenujących sporty sylwetkowe.

MATERIAŁ I METODY

Badanie oceny sposobu żywienia i suplementacji przeprowadzono wiosną 2015 r., wśród osób trenujących sporty sylwetkowe, w popularnych fitness clubach znajdujących się na terenie Warszawy. W badaniu wzięło udział 182 respondentów, w wieku 16–67 lat. Dobór grupy miał charakter celowy, a kryterium włączenia do badania stanowiło wykonywanie treningu oporowego przez osoby badane. W celu realizacji badania posłużono się metodą sondażu diagnostycznego, uwzględniającego częstotliwość spożycia wybranych produktów spożywczych oraz suplementów. Osoby badane udzieliły odpowiedzi na 26 pytań ankiety, o charakterze zamkniętym i półotwartym z możliwością jednokrotnego lub wielokrotnego wyboru odpowiedzi. Dla potrzeb niniejszej pracy odżywkę białkową zaliczono do suplementów na podstawie podziału PKOl (6).

Do opracowania wyników użyto pakiet statystyczny SPSS w wersji 20, zastosowano metodę χ^2 , przyjmując poziom istotności $p < 0,05$.

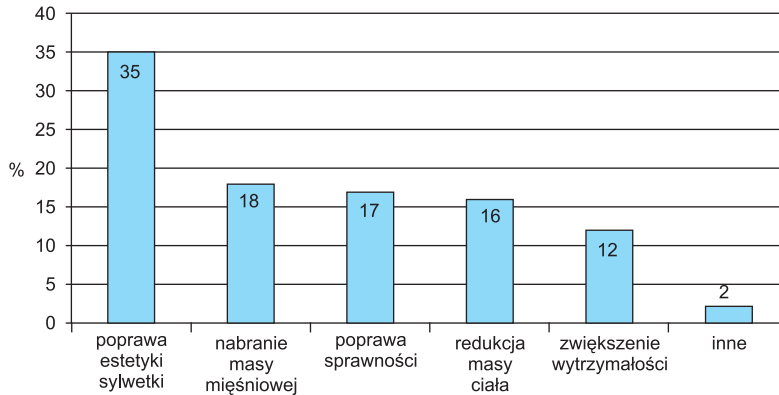
WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W badaniu wzięło udział 182 respondentów, wśród których mężczyźni stanowili (65%), a kobiety (35%). Staż treningowy ankietowanych wynosił najczęściej od 0 do 12 miesięcy (42%) i powyżej dwóch lat (39%). Zdecydowanie mniejszy odsetek stanowiły osoby ćwiczące siłowo w przedziale od 1 roku do 2 lat (19%).

Głównym celem treningowym wybieranym przez ankietowanych była poprawa estetyki sylwetki, na taką odpowiedź wskazało (35%) respondentów. Pozostałe przyczyny podejmowanego treningu były wybierane przez mniejszą część ankietowanych: nabranie masy mięśniowej (18%), poprawa sprawności, czy redukcja masy ciała (odpowiednio po 17%) (ryc.1).

Włączenie odpowiednich praktyk żywieniowych może zoptymalizować efekt treningowy (3). Badane osoby najczęściej stosowały dietę związaną z treningiem (57%), blisko 1/4 (22%), wskazywała, że stosuje dietę czasami. Najmniejszy zaś odsetek respondentów (21%) zadeklarował, że w ogóle nie stosuje takiej diety.

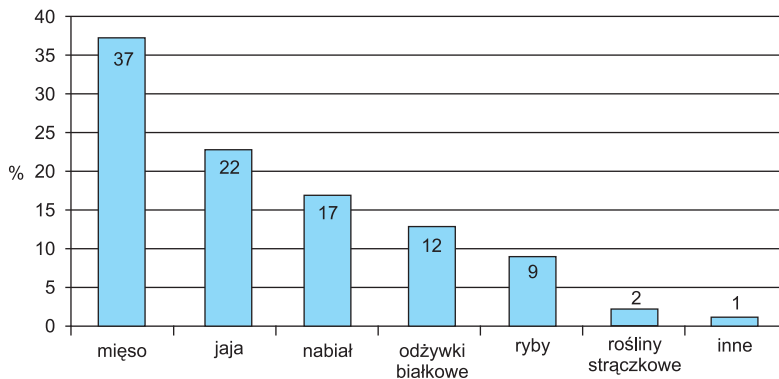
Ponad 1/3 badanych (37%) w odpowiedzi na pytanie, które składniki są dla nich kluczowe w żywieniu, wskazywała białka oraz węglowodany (28%). Nieco mniejszy odsetek respondentów jako szczególnie istotne uznał tłuszcze (18%). Zaś odpowiedzi witaminy (12%), składniki mineralne (4%), lub pierwiastki śladowe (1%) były wybierane zdecydowanie rzadziej.



Ryc. 1. Cele treningowe respondentów.

Fig. 1. Training aims of respondents.

Jako podstawowe źródło białka w diecie ankietowanych najczęściej wskazywane było mięso (37%); następnie jaja (22%) oraz nabiał (17%). Pozostałe takie jak: odżywki białkowe (12%), ryby (9%), rośliny strączkowe i inne produkty wybierano rzadziej (3%).

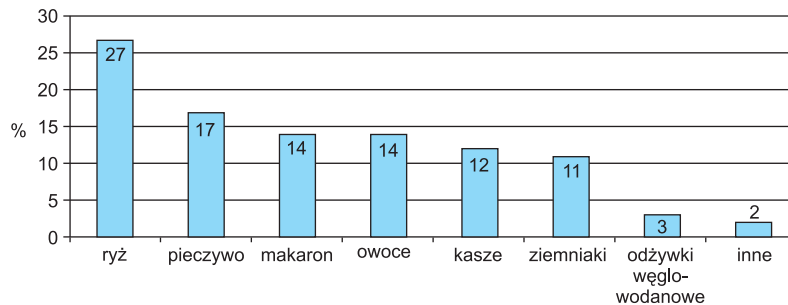


Ryc. 2. Źródła białka w diecie respondentów.

Fig. 2. Sources of protein in the diet of respondents.

Natomiast jako podstawowe źródła węglowodanów w codziennej diecie respondenci istotnie najczęściej wskazywali ryż (27%) ($p < 0,05$). Rzadziej deklarowane było: pieczywo (17%) lub makaron (14%), czy owoce (14%) i kasza (12%) oraz ziemniaki (11%), odżywki węglowodanowe (3%) i inne (2%).

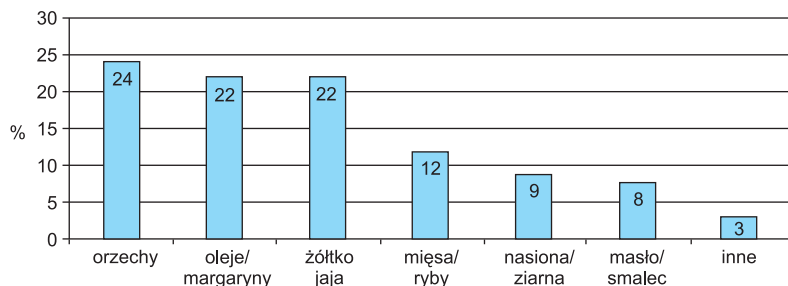
Z ankiety NHANES II (7) przeprowadzonej w USA wynika, że głównym źródłem węglowodanów wybieranym przez badanych było: białe pieczywo, krakersy i ciastka, jako źródła białka: wołowina, hamburgery oraz pieczone mięsa, natomiast tłuszczu: hamburgery, hot dogi oraz wędliny.



Ryc. 3. Źródła węglowodanów w diecie respondentów.

Fig. 3. Sources of carbohydrates in the diet of respondents.

Ankietowani w badaniu własnym zapytani o podstawowe źródła tłuszczów w diecie najczęściej ($p < 0,05$) wskazywali na: orzechy (24%), oleje/margaryny (22%) i żółtko jaja (22%). Pozostałe produkty, takie jak: mięsa i ryby (12%), nasiona i ziarna (9%), masło/smałek (8%) i inne kategorie (3%) były wybierane przez respondentów zdecydowanie rzadziej.

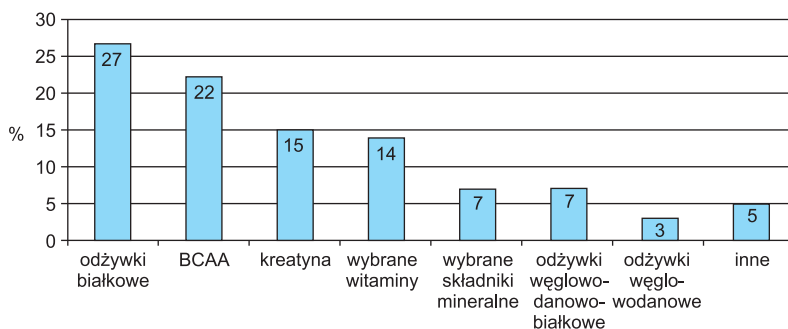


Ryc. 4. Źródła tłuszczów w diecie respondentów.

Fig. 4. Sources of fats in the diet of respondents.

W badaniu własnym respondenci zapytani o to, czy korzystają z odżywek i suplementów diety najczęściej udzielali odpowiedzi twierdzącej (56%), tylko 1/3 badanych nie stosowała suplementów, natomiast na odpowiedź „czasami – w okresie wzmożonych treningów” wskazało 15%. W literaturze przedmiotu (17, 18, 19) wykazano korzyści płynące z suplementacji odżywkami białkowymi. W oparciu o przeprowadzone badanie, zaobserwowano, że najczęściej wybieranym suplementem były odżywki białkowe (27%). W tym ponad 50% badanych osób oświadczyło, że korzysta z nich raz dziennie lub częściej. Suplementy białkowe są często spożywane przez sportowców i osoby aktywne fizycznie w celu osiągnięcia większych przyrostów masy i siły mięśniowej oraz poprawy sprawności fizycznej. Wraz ze wzrastającym stażem, częstotliwością i obciążeniem treningowym suplementacja białkiem może promować zachowanie bądź przyrost LBM, czyli beztłuszczowej masy ciała oraz wzrost wydajności tlenowej i beztlenowej. Należy pamiętać, aby

podaż suplementów białkowych była ściśle skorelowana ze spożyciem białka w diecie pochodzącym z żywności konwencjonalnej. Respondenci w drugiej kolejności deklarowali wybór aminokwasów rozgałęzionych (BCAA). Korzystny wpływ przyjmowania tych suplementów zanotowano w wielu przeprowadzonych badaniach (8, 9, 10, 11), aczkolwiek należy pamiętać, że BCAA nie należą do związków rekomendowanych przez AIS (5) i PKOl (6). Kolejnym często wybieranym suplementem w grupie badanej była kreatyna, związek o niewątpliwie udowodnionym działaniu (12, 13, 14) w kwestii zwiększania zdolności wysiłkowych. Bianco i współprac. (15) przeprowadzili w Palermo sondaż, w którym na 207 trenujących na siłowni ankietowanych większość odpowiadała przecząco na pytanie dotyczące stosowania suplementów (70%), odpowiedź twierdząca pojawiała się zdecydowanie rzadziej (30%). Ankietowani deklarujący w tym sondażu wykorzystanie suplementów najczęściej sięgali po odżywkę białkową (50%) i kreatynę (48%). Respondenci w badaniu własnym zdecydowanie rzadziej wybierali pozostałe suplementy (ryc. 2). W badaniu *Krepcio* i współprac. (16) wszyscy respondenci deklarowali korzystanie z różnego rodzaju suplementów, przy czym najczęściej stosowanymi suplementami były: preparaty witaminowo-mineralne (82%), odżywki białkowe (68%), białkowo-węglowodanowe (48%) oraz kreatyna (46%).



Ryc. 5. Suplementy stosowane przez respondentów.

Fig. 5. Supplements used by respondents.

WNIOSKI

Osoby trenujące sporty sylwetkowe zwracały uwagę na sposób żywienia adekwatny do podejmowanego wysiłku, wybierając w sposób właściwy produkty zalecane w żywieniu tej grupy sportowców. Jednak wśród wybieranych suplementów, poza tymi o potwierdzonym działaniu w rzetelnych badaniach naukowych, wskazywane były i takie, które nie mają rekomendacji organizacji sportowych, wskazuje to na konieczność edukacji tej grupy sportowców.

M. Wrzosek, E. Michota-Katulska, M. Zegan

DIETARY AND SUPPLEMENTATION HABITS OF PEOPLE PRACTISING
BODY-BUILDING SPORTS

Summary

For several years there has been increased interest in body-building sports and fitness training in general. Adequate nutrition and supplementation is the basis of adaptation for sport performance and changes in body shape resulting from resistance training. The aim of the study was to determine diet and supplementation of a group of people practicing resistance training. A dedicated questionnaire was used, consisting of 26 questions intended to elicit information on the state of knowledge about nutrition and supplementation among the group of people involved in resistance training and the data on their dietary habits. The results were analyzed by the statistical software SPSS, version 20. Chi² method was applied to determine whether there was a significantly most frequent response ($p < 0.05$). More than half of the respondents used a resistance-training-related diet and supplementation. The intake of dietary supplements should be closely correlated with the diet and should reduce deficiencies of those supplements in the diet. However, only slightly more than half of the respondents (55%) were aware of their dietary supplementation requirements.

PIŚMIENNICTWO

1. Kruszewski M., Kępa G., Merda W.: Trening kulturystyczny w okresie przygotowawczym. Zeszyty Naukowo-Metodyczne. Wydawnictwo AWF 1997 Warszawa. – 2. Lambert, C. P., & Flynn, M. G.: Fatigue during highintensity intermittent exercise: Application to bodybuilding. *Sports Medicine*, 2002; 32: 511-522. – 3. Kreider R., Wilborn C., Taylor L. i współpr.: ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2010; 7: 7. – 4. FOOD FACTS From the U.S. Food and Drug Administration. Dietary Supplements: What You Need to Know 2006. – 5. Wspólne Stanowisko Centralnego Ośrodka Medycyny Sportowej i Komisji Medycznej Polskiego Komitetu Olimpijskiego: Stosowanie suplementów diety i żywności funkcjonalnej w sporcie. Rekomendacje dla polskich związków sportowych. Warszawa 2012. – 6. Supplements: AIS: Australian Sports Commission. <http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements/classification>. – 7. Block G., Dresser C.M., Hartman A.M. i współpr.: Nutrient sources in the American diet: quantitative data from the NHANES II survey. II. Macronutrients and fats. *Am. J. Epidemiol.*, 1985 Jul; 122(1): 27-40. – 8. Shimomura Y., Yamamoto Y., Bajotto G. i współpr.: Nutritional effects of branched-chain amino acids on skeletal muscle. *J. Nutr.* 2006; 136: 529S-532S. – 9. Blomstrand E., Eliasson J., Karlsson H.K. i współpr.: Branched-chain amino acids activate key enzymes in protein synthesis after physical exercise. *J. Nutr.* 2006 Jan; 136(1 Suppl): 269S-73S. – 10. Kraemer W.J., Ratamess N.A., Volek J.S. i współpr.: The effects of amino acid supplementation on hormonal responses to resistance training overreaching. *Metabolism*. 2006 Mar; 55(3): 282-91.
11. Sharp C.P., Pearson D.R.: Amino acid supplements and recovery from high-intensity resistance training. *J. Strength Cond Res.* 2010 Apr; 24(4): 1125-30. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c7c655. – 12. Kreider R.B.: Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. *Mol. Cell. Biochem.* 2003; 244: 89-94. – 13. Kreider R.B.: *Creatine in Sports. In Essentials of Sport Nutrition & Supplements*. Edited by Kalman D., Stout J. i współpr.: Humana Press Inc., Totowa, NJ; 2007. – 14. Preen D., Dawson B., Goodman C. i współpr.: Effect of creatine loading on long-term sprint exercise performance and metabolism. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2001; 33: 814-21. – 15. Bianco A., Mammina C., Paoli A. i współpr.: Protein supplementation in strength and conditioning adepts: knowledge, dietary behavior and practice in Palermo, Italy. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 2011 Dec 29; 8(1): 25. doi: 10.1186/1550-2783-8-25. – 16. Krejpcio Z., Skwarek K., Dyba S. i współpr.: Ocena powszechności spożycia suplementów diety w wybranej grupie osób aktywnych sportowo. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2011; 92(4): 935-938. – 17. Frestedt J.L., Zenk J.L., Kuskowski M.A. i współpr.: A whey-protein supplement increases fat loss and spares lean muscle in obese subjects: a randomized human clinical study. *Nutr. Metab. (Lond)*. 2008 Mar 27; 5: 8. doi: 10.1186/1743-7075-5-8. – 18. Finger D., Goltz F.R., Umpierre D. i współpr.: Effects of

Protein Supplementation in Older Adults Undergoing Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2015 Feb; 45(2): 245-55. doi: 10.1007/s40279-014-0269-4. – 19. *Pasiakos S.M., McLellan T.M., Lieberman H.R.*: The effects of protein supplements on muscle mass, strength, and aerobic and anaerobic power in healthy adults: a systematic review. *Sports Med.* 2015 Jan; 45(1): 111-31. doi: 10.1007/s40279-014-0242-2.

Adres: 01-445 Warszawa, ul. Ciołka 27

Zuzanna Zaczek, Ewa Michota-Katulska, Magdalena Zegan

ŻYWIENIE W SKOKACH NARCIARSKICH

Zakład Żywienia Człowieka
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik: doc. *D. Szostak-Węgierek*

Słowa kluczowe: skoki narciarskie, żywienie, biomechanika, dieta, sport.
Key words: ski jumping, nutrition, biomechanics, diet, sport.

Skoki narciarskie są dyscypliną sportową popularną w Polsce i na świecie. Należą do dyscyplin szybkościowo-siłowych, w których istotne jest utrzymywanie stałej, niskiej masy ciała przez zawodników. Jest to bowiem czynnik, który pozytywnie wpływa na długość wykonywanych skoków. Aby nie przytyć, skoczkowie narciarscy stosują dietę niskoenergetyczną. Jednocześnie odpowiednie żywienie w sporcie jest niezmiernie ważne. Warunkuje ono prawidłowe funkcjonowanie organizmu sportowca oraz jego wydolność fizyczną. W skokach narciarskich ma to szczególne znaczenie. Brakuje szczegółowych zaleceń żywieniowych kierowanych wprost do skoczków, które uwzględniałyby cechy charakterystyczne i wymagania stawiane zawodnikom tej dyscypliny sportowej. Normy na zapotrzebowanie energetyczne oraz na wybrane składniki odżywcze prezentowane obecnie (1) są nieadekwatne do faktycznego zapotrzebowania skoczków narciarskich.

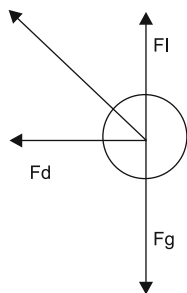
Czynniki warunkujące sposób żywienia skoczków narciarskich

Do uprawiania skoków narciarskich najczęściej predestynowane są osoby reprezentujące leptosomatyczny (ektomorficzny) typ budowy ciała, zgodnie z podziałem Kretchmera. Typ leptosomatyczny charakteryzują takie cechy, jak: smukła, wydłużona sylwetka, niska masa ciała, pociągła twarz i szyja. Ektomorfy mają zazwyczaj wąską miednicę oraz barki, smukłe kończyny górne i dolne, płaski tors. Wizualnie przeważają u nich wymiary długościowe ponad szerokościowymi (2). Te cechy budowy pozytywnie korelują z działaniem praw fizyki i biomechaniki, skutkując lepszymi wynikami na skoczni (3). Dane przedstawione przez *Ruchlewicza* (4) potwierdzają powszechność występowania leptosomatycznego typu budowy ciała wśród skoczków narciarskich. Zgodnie z teorią *Meyer* (5) u skoczków obserwuje się obok niskiego ciężaru ciała, obniżoną procentową zawartość tkanki tłuszczowej w porównaniu do osób nie będących zawodnikami skoków narciarskich, a także wyższą gęstość kości. Analiza wyników badań *Rankinen* i współpr. (6) nad stanem odżywienia fińskich skoczków narciarskich pozwala zauważyć, że skoczków narciarskich charakteryzuje znacznie niższa zawartość tkanki tłuszczowej względem grupy kontrolnej. Ponadto, występuje u nich niższa masa ciała i korzystniejszy

stosunek tkanki beztłuszczowej do tłuszczowej. Niezmiernie ważne jest dostosowanie diety zarówno do indywidualnych potrzeb, jak również do charakterystycznych elementów tej dyscypliny (7, 8). Pierwszym z nich są warunki otoczenia, na które narażeni są zawodnicy. Przebywanie na wysokości znacznie powyżej poziomu morza wpływa na zachodzenie procesów metabolicznych, a w konsekwencji, na zapotrzebowanie na energię i składniki odżywcze. Wraz ze zwiększaniem wysokości nad poziomem morza rośnie wydatek energetyczny organizmu. Pomimo, iż spośród zawodników sportów zimowych, skoczkowie mają najniższe zapotrzebowanie na energię, przy ustalaniu jej podaży należy uwzględnić zmiany wysokości, na której znajduje się zawodnik (7). Istotny jest również wpływ tego czynnika na zużycie substratów energetycznych, w szczególności glukozy. Ze względu na prawdopodobieństwo szybszego zużywania zapasów tej substancji należy wziąć pod uwagę zwiększenie podaży węglowodanów w diecie sportowca w czasie przebywania w wyżej położonym terenie. Również gospodarka wodna organizmu jest zaburzona w takich warunkach i należy każdorazowo indywidualnie dostosować zalecenia odnośnie spożycia płynów przez zawodnika (9). Drugim środowiskowym czynnikiem implikującym sposób odżywiania skoczka narciarskiego jest ekspozycja na niską temperaturę otoczenia. W wyniku zmniejszonego poboru glikogenu mięśniowego, indukowanego zimnem, sport w tych warunkach wiąże się ze zwiększonym wysiłkiem. Pomimo, iż można uznać, że w ten sposób organizm oszczędza endogenne źródło węglowodanów, u sportowców reprezentujących smukły, leptosomatyczny typ budowy taka sytuacja uznawana jest za czynnik obniżający tolerancję na zimno. Podejmowanie wysiłku fizycznego w chłodnym otoczeniu zawsze wymaga zwiększenia podaży energii w diecie w celu zapobiegania utracie ciepła. Wymagane jest również dostarczanie odpowiedniej ilości węglowodanów w celu poprawy adaptacji do niskich temperatur. Istotne jest przede wszystkim zgromadzenie odpowiednich zapasów CHO przed treningiem. Pożądane są wszelkie modyfikacje żywieniowe prowadzące do przyspieszenia metabolizmu, co skutkowałoby podniesieniem temperatury ciała i poprawieniem tolerancji na otaczające zimno. Następnym niezwykle istotnym czynnikiem mającym znaczenie podczas ustalania sposobu żywienia skoczka narciarskiego jest konieczność utrzymywania przez niego niskiej masy ciała na stałym poziomie w okresie podczas zawodów.

Na skoczka oddziałują czynniki balistyczne i aerodynamiczne. Do tych pierwszych zalicza się szybkość i pozycję zawodnika podczas wyjścia z progu; podczas gdy czynniki aerodynamiczne wybiecia i lotu wpływają na właściwości szybowania skoczka (szybkość lotu, rodzaj kombinezonu skoczka, powierzchnia i pozycja zawodnika oraz siły nośne (F_l) i siły oporu (F_d) (10). Podczas szybowania na skoczka działa również siła ciężkości czyli grawitacja (F_g) (11). Siła grawitacji jest jedyną na którą skoczek podczas lotu nie ma żadnego wpływu. Na ryc. 1 przedstawiono uproszczony schemat sił oddziałujących na zawodnika.

Wyróżnia się cztery fazy skoku: najazd, wybiecie, lot oraz lądowanie (12). Niska masa ciała zawodnika jest najbardziej znacząca podczas fazy lotu gdyż długość trwania tej fazy zależna jest od układu sił: grawitacji, nośnej i oporu oraz od przyjętej przez skoczka pozycji (13). Działanie sił determinuje trajektorię przemieszczania się środka ciężkości zawodnika (3). Aby lot był jak najbardziej skuteczny siła nośna winna być jak najwyższa, natomiast siła oporu powinna być możliwie najbardziej



Ryc. 1. Siły działające na skoczka narciarskiego.
 Źródło: opracowanie własne na podstawie (10, 13).

Fig. 1. The forces acting on a ski jumper.
 Source: authors' own study based on (10, 13).

minimalizowana (14). Przełomowym momentem w historii skoków narciarskich był rok 1985, kiedy Jan Boklöv jako pierwszy wykorzystał inne ustawienie nart podczas skoku, nazywane obecnie techniką V. Symulacje komputerowe wykazały, że redukcja masy ciała o 1 kg prowadziła do wydłużenia skoku o ok. 1 m na skoczni długości 120 m przy wykorzystaniu wymienionej pozycji (14, 15). Rozwój dyscypliny w kierunku zwiększania sił aerodynamicznych doprowadził do wzrostu znaczenia masy ciała zawodników, jako czynnika determinującego lot (10). Niska masa ciała w widoczny sposób wpływa korzystnie na długość skoku i szybkość ruchu podczas lotu. Umożliwia również łagodniejsze lądowanie, jako że prędkość podczas tego procesu u lżejszego zawodnika jest niższa. Wolniejsze lądowanie jest przyjemniejsze dla zawodnika i pozwala mu na bardziej staranne wykonanie telemarku, co przekłada się na wyższą punktację sędziów (16). W konsekwencji wielu skoczków światowego formatu zaczęło obniżać swoją masę ciała. Zawodnicy stawali się coraz szczuplejsi, a u wielu z nich zdiagnozowano niedowagę (12). Stwierdzono również kilka przypadków anoreksji wśród zawodników (14). Z danych Müller (12) wynika, że średnia wartość BMI skoczków w latach 1970–1975 wynosiła 23,6, natomiast w roku 2002 – 19,4. Najniższa odnotowana wśród zawodników światowej klasy wartość BMI wynosiła $16,4\text{kg}/\text{m}^2$. W roku 2004 FIS wprowadziła regulacje mające na celu redukcję problemu niedowagi wśród zawodników. Maksymalna dopuszczalna długość nart została uzależniona od wartości BMI. Wynosiła nadal 146% wysokości ciała dla uczestników z $\text{BMI} > 20\text{kg}/\text{m}^2$ w sprzęcie narciarskim (kombinezon, kask, narty, buty), czyli około $18,5\text{kg}/\text{m}^2$ bez sprzętu. Na każde 0,5 redukcji BMI przypadало zmniejszenie maksymalnej długości nart o 2%. Wdrożenie tych zmian wywarło pozytywny efekt. Odsetek skoczków z indeksem masy ciała między 18 a 18,5 zmalał z 14% (2002) do 7,7% (2004). W 2004 r. nie odnotowano ani jednego skoczka, którego wskaźnik masy ciała byłby niższy niż 17 (12). Zgodnie z najnowszymi regulacjami FIS na sezon 2014/2015, maksymalna długość nart ma wynosić 145% wysokości ciała zawodnika, którego BMI mierzone w ekwipunku nie jest niższe niż 21 (17).

Skoki narciarskie klasyfikowane są do dyscyplin szybkościowo-siłowych. Oznacza to, że znaczna część wysiłku wykonywana jest na bezdechu. Wykonywanie pracy fizycznej w ten sposób prowadzi do konieczności wytwarzania energii w warunkach beztlenowych. Procesami, na drodze których anaerobowo powstaje energia, są rozpad fosfokreatyny i glikoliza. Fosfokreatyna jest wysokoenergetyczną substancją

magazynowaną w mięśniach. Podczas bardzo krótkiego, intensywnego wysiłku zostaje szybko rozłożona z wytworzeniem energii, jednak jej zapas wystarcza na ok. 30 s. Drugim beztlenowym łańcuchem reakcji jest glikoliza. W jej wyniku z jednej cząsteczki glukozy zostają wytworzone dwie cząsteczki adenosynotryfosforanu (ATP), czyli wysokoenergetycznego związku, którego rozpad jest źródłem energii niezbędnej do skurczenia się miozyny w komórce mięśniowej. We włóknach mięśniowych źródłem glukozy jest glikogen. Gdy zapas glikogenu śródmięśniowego kończy się, źródłem węglowodanów staje się glukoza obecna we krwi, czyli dostarczona z pożywieniem. W mięśniach szkieletowych człowieka wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje włókien: szybko kurczliwe (FT – fast twitch fibres) i wolno kurczliwe (ST – slow twitch fibres). W przypadku dyscyplin szybkościowo-siłowych, jak skoki, większą rolę odgrywają włókna szybko kurczliwe. Wykazują one wyższy potencjał glikolityczny, a niższy oksydacyjny. Są bardziej męczliwe niż włókna wolno kurczliwe, jednak to one są bardziej odpowiednie przy intensywnym wysiłku fizycznym (9). Również wynikające z anaerobowych warunków pracy mięśniowej, zwiększone zakwaszenie organizmu powinno być uwzględnione w zaleceniach dla skoczka. Pomimo, że sportowiec pracuje w niskiej temperaturze nie należy podawać mu dań tłustych, ze względu na ich działanie zakwaszające (1). Żywnienie zawodnika powinno być zróżnicowane w zależności od sezonu, częstotliwości treningów i zawodów oraz pory roku. *Celejowa* (1) rozgranicza żywienie na 4 sezony (wiosenny, letni, jesienny i zimowy), a w obrębie każdego z nich na dwa okresy. Pierwszy okres charakteryzuje umiarkowana intensywność wysiłku, natomiast w okresie drugim wysiłek jest bardzo intensywny. Należy zwrócić uwagę na fakt, że w sezonie wiosennym i letnim skoczkowie trenują w tych samych kombinazonach co w zimie. Skutkuje to nasileniem utraty wody z potem, więc zapotrzebowanie na płyny jest zwiększone. W nieopublikowanych badaniach, cytowanych przez *Burke* (5) przeprowadzonych na amerykańskich zawodnikach wykazano średnią utratę potu na poziomie $0,85 \text{ dm}^3$ i związany z tym spadek masy ciała o 0,7% po dwugodzinnym treningu na skoczni w sezonie letnim przy temp. 24^0 C , względem wartości wyjściowych. Dodatkowym czynnikiem mającym wpływ na ustalanie diety powinien być wiek skoczka. Często zawodnicy są bardzo młodzi, ich ciało nadal rozwija się i dojrzewa, w związku z tym należy zapewnić im odpowiednią dla tych procesów i intensywnego wysiłku fizycznego podaż wszelkich składników (5). W skokach narciarskich ważną rolę odgrywa utrzymywanie lub nawet redukcja masy ciała (7). W celu utrzymania masy ciała konieczne jest zachowanie bilansu energetycznego. Gdy pożądana jest redukcja ciężaru ciała podaż energii musi być niższa od jej wydatkowania. Koszt energetyczny samego wchodzenia pod górę niosąc narty skokowe wynosi $6,9 \text{ kcal/godz./kg.mc}$. Treningi skoczków uwzględniają również m.in. bieganie ($7,8 \text{ kcal/godz./kg.mc}$), gimnastykę ($4 \text{ kcal/godz./kg.mc}$) (18). Spośród wszelkich sportów zimowych zapotrzebowanie energetyczne skoczków narciarskich jest najniższe. Według *Meyer* i współpr. (7) wynosi mniej niż $8,4 \text{ MJ/dobę}$, co w przeliczeniu na kilokalorie na dobę równa się ok. 2006 kcal. Natomiast *Celejowa* (1) określa je na poziomie $65 \text{ kcal/kg mc./dobę}$ w okresie I i $70 \text{ kcal/kg mc./dobę}$ w okresie II, bardziej intensywnym. Wyznacza również podaż proponowaną dla zawodnika o masie ciała $72,7 \text{ kg}$ na poziomie 4700 kcal dziennie w okresie umiarkowanym i 5100 kcal w okresie wzmożonej aktywności (1).

Dieta w skokach narciarskich

Węglowodany (CHO) powinny stanowić główne źródło energii w diecie sportowca. Są one jedynym składnikiem pokarmu, metabolizowanym w warunkach beztlenowych i tlenowych. Dzięki możliwości metabolizowania węglowodanów w warunkach anaerobowych są one najbardziej ekonomicznym źródłem energii dla organizmu. W dyscyplinach związanych z krótkim, intensywnym wysiłkiem, jak skoki narciarskie, to udział CHO w dostarczaniu energii jest większy (2). Spożycie produktów węglowodanowych prowadzi do wzrostu stężenia glukozy we krwi. Wysokie stężenie tego cukru indukuje jego wychwyt przez insulinę. Hormon ten następnie odkłada glukozę w formie glikogenu, będącego zapasowym źródłem energii podczas wysiłku. Węglowodany warunkują więc wytrzymałość ponieważ możliwy czas wysiłku zależy od rezerw glikogenowych w mięśniach, których wielkość wzrasta wraz ze spożyciem CHO (1). Zgodnie z normami *Celejowej* (1) dla skoczków narciarskich węglowodany winny dostarczać 60% energii z pożywienia. Proponowana przez nią podaż w okresie I, odznaczającym się umiarkowanym wysiłkiem, to 9,7 g/kg mc./dobę. W okresie intensywnego wysiłku (II) spożycie węglowodanów powinno oscylować w granicach 10,6 g/kg mc./dobę. W opracowanej przez tę autorkę średniej racji pokarmowej źródła węglowodanów stanowią: produkty zbożowe, ziemniaki, warzywa i owoce, suche nasiona roślin strączkowych oraz cukier i słodycze. Pozostali autorzy (2, 7) nie podają konkretnych wartości odnośnie podaży CHO dla skoczków narciarskich. Jakościowo podział węglowodanów spożywanych w ciągu dnia powinien wyglądać następująco: skrobia 64%, sacharoza 34% (17).

Celem spożywania CHO przed, podczas oraz po zakończeniu ćwiczeń fizycznych jest udostępnienie glukozy dla mięśni oraz odbudowa glikogenu (2). Treningi skoczków narciarskich obejmują zarówno ćwiczenia szybkościowo-siłowe (np. na skoczni) jak i wytrzymałościowe i siłowe, trwające dłużej niż pół godziny. W przypadku takiego treningu sugerowana jest podaż węglowodanów w ilości 30–60 g/godz. Tutaj przydatne stają się sportowe napoje, które zawierają średnio 60–80 g węglowodanów i dzięki temu umożliwiają łatwe dostarczenie do organizmu podanej ilości CHO (18). Wszelkie ewentualne strategie dotyczące podaży węglowodanów powinny być dostosowane do indywidualnych potrzeb organizmu sportowca oraz od rodzaju i nasilenia ćwiczeń jakie wykonuje (9, 18).

Białko jest dla organizmu przede wszystkim składnikiem budulcowym, jednak pełni też funkcję energetyczną. Dzieje się tak ponieważ część aminokwasów podlega przemianom w glukozę, związki ketogenne czy tłuszcze. Składnik ten umożliwia realizację zapotrzebowania na energię w granicach 10–15% (1). Wykazano zwiększone zapotrzebowanie na białko u sportowców względem osób nieuprawiających sportu (18). Grupą narażoną na niewystarczającą podaż białka są sportowcy pozostający na diecie niskokalorycznej lub niskowęglowodanowej. Ze względu na konieczność utrzymywania niskiej masy ciała, skoczkowie narciarscy mogą zaliczać się do tej grupy (9). Według *Meyer* i współprac. (7) podaż białka adekwatna dla sportowców zimowych waha się w granicach 1,4–1,7 g/kg mc./dzień, szczególnie w przypadku zawodników, u których ogranicza się wartość energetyczną diety w celu redukcji masy ciała. *Rankinen* i współprac. (6) podają, że w większości sportowcy zimowi pokrywają swoje zapotrzebowanie na białko. Wyjątkiem są skoczkowie, u których

odnotowano niską podaż tego składnika. Według *Celejowej* (1) zapotrzebowanie na proteiny sportowców klasy olimpijskiej w sportach szybkościowo-siłowych w trakcie intensywnego wysiłku lub zawodów osiąga wartość 2,5–2,8 g do nawet 3 g, czyli trzykrotnie wyższą niż zalecenia dla osób niećwiczących. Szczegółowe rekomendacje tej autorki dla skoczków określają podaż białka w okresie I na poziomie 2,1 g na kilogram masy ciała na dobę. Wartość ta rośnie do 2,2 g w okresie intensywniejszym, czyli II. Źródłem tego składnika powinno być mięso, podroby, ryby, mleko i jego przetwory oraz jaja. Jako, że zapotrzebowanie na białko jest u sportowców zwiększone, a ich pożywienie powinno być łatwostrawne i małe objętościowo, zastosowanie w częściowym pokryciu potrzeb proteinowych organizmu mają odżywki białkowe, które zawierają białko w formie hydrolizatów o wysokiej przyswajalności.

Tłuszcze stanowią skondensowane źródło energii dla organizmu. Podaż lipidów jest konieczna, gdyż bez ich udziału zawodnik nie byłby w stanie sprostać wymaganiom energetycznym treningów. Nawet, gdy zapasy glikogenu w ustroju są rzędu 600g, wartość energii z nich uzyskanej wynosi 2400 kcal, podczas gdy wydatek energetyczny zawodników wyczynowych może sięgać nawet 4000–7000 kcal. Realizacja wysokiego zapotrzebowania jest możliwa dzięki uwalnianiu wolnych kwasów tłuszczowych z tkanki tłuszczowej (1). W sportach szybkościowo-siłowych, takich jak skoki narciarskie wyraźnie przeważa wykorzystanie glukozy nad wykorzystaniem kwasów tłuszczowych w pokrywaniu zapotrzebowania energetycznego (1, 5, 6). Zalecenia dotyczące podaży tłuszczu wśród skoczków narciarskich proponowane przez różnych autorów są zbliżone. *Celejowa* (1) sugeruje, iż lipidy powinny pokrywać 27% zapotrzebowania energetycznego zawodnika skoków. W okresie z wysiłkiem umiarkowanym przekłada się to na podaż 2 g/kg mc./dobę. W okresie drugim wartość ta wzrasta do 2,1 g. Pomimo, iż skoczkowie narażeni są na treningi w zimnym otoczeniu, zwiększanie podaży lipidów nie jest wskazane, gdyż prowadzi do dodatkowego zakwaszenia organizmu. Stosunek masy trzech podstawowych składników odżywczych proponowany przez autorkę to 1:0,95:4,8 (odpowiednio: białka, tłuszcze, węglowodany). Według *Meyer* i współpr. (12, 19) spożycie tłuszczu wśród sportowców zimowych powinno stanowić 25 do 40% całkowitego poboru energii, czyli od 1 do 1,9 g/kg mc./dzień. Wśród zawodników, u których znaczące jest utrzymywanie niskiej masy ciała nie należy przekraczać górnej granicy (7). Źródłem tłuszczów w diecie sportowców powinny być zarówno produkty pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego. Zalecana jest różnorodność w ich doborze. Śmietana oraz masło wykazują najwyższą wartość biologiczną, jako naturalne tłuszcze mleczne, dobrze strawne, przyswajalne i bogate we wszystkie witaminy rozpuszczalne w tłuszczach. Oleje roślinne, takie jak rzepakowy, oliwa z oliwek, sojowy, słonecznikowy czy lniany zawierają znaczną ilość niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) oraz tokoferolu. Jednak spożywanie ich wpływa również na wzrost zapotrzebowania na tę witaminę. Należy więc równocześnie zwiększyć podaż innych produktów w nią bogatych (1). Składniki mineralne odgrywają w ustroju rolę budulcową, wpływają na metabolizm oraz gospodarkę wodno-elektrolitową (20). W kontekście uprawiania sportu minerały są ważne, gdyż wchodzą w skład związków wysokoenergetycznych takich jak ATP, mogą mieć wpływ na powstawanie i niszczenie reaktywnych form tlenu, aktywują enzymy podczas glikolizy i fosforylacji oksydacyjnej, stanowią składnik budulcowy

kości (2, 6). Według *Zajac* i współpr. (2) sportowcy na dietach niskoenergetycznych, do których można zakwalifikować skoczków narciarskich, mogą doświadczyć niedoboru wapnia, który jest w większości przypadków łatwy do uzupełnienia za pomocą diety. U takich zawodników wprowadzenie spożycia niskotłuszczowych produktów mlecznych trzy razy dziennie, niskotłuszczowego mleka z węglowodanowym dodatkiem (np. zboża), ryb ościstych, jak sardynki czy szprotki, produktów sojowych oraz zielonych warzyw liściastych. Według norm zaproponowanych przez *Celejową* (1) skoczkowie narciarscy powinni spożywać 0,025 g wapnia na kilogram masy ciała w okresie treningowym pierwszym, a 0,055 g w drugim. Co u osoby ważącej 72,7 kg oznacza odpowiednio 1,8 oraz 4 gramy dziennie. Fosfor (P), podobnie jak wapń, stanowi budulec kości. Jest składnikiem takich związków wysokoenergetycznych, jak ATP i fosfokreatyna, które odgrywają bardzo istotną rolę w metabolizmie energetycznym pracującego mięśnia. Żelazo (Fe) pod względem ilościowym jest najważniejszym pierwiastkiem śladowym. Stanowi element składowy hemoglobiny odpowiedzialnej za transportowanie tlenu z płuc do tkanek. Jest też składnikiem mioglobiny magazynującej tlen w mięśniach. Wchodzi również w skład cytochromów powiązanych z produkcją ATP na drodze fosforylacji oksydacyjnej. Trening sportowy odbywany regularnie podnosi zapotrzebowanie na żelazo w diecie. *Meyer* i współpr. (7) wskazują na Fe jako składnik istotny w diecie sportowców zimowych, nie podają jednak dokładnych zaleceń odnośnie podaży tego składnika. Pojawiają się sugestie, że skoczkowie ze względu na przebywanie na diecie niskoenergetycznej mogą być narażeni na niewystarczające spożycie żelaza (5). W sporcie istotne jest utrzymywanie odpowiedniej podaży wszystkich składników mineralnych (18). W literaturze nie ma szczegółowych zaleceń dotyczących spożycia pozostałych mikro- i makroelementów odpowiedniego specyficznie dla skoczków narciarskich. *Meyer* i współpr. (7) wśród pierwiastków znaczących w żywieniu sportowców wymieniają obok żelaza te, które wykazują działanie antyoksydacyjne. Według *Zajac* i współpr. (2) zawodnicy, którzy są zobligowani do utrzymywania niskiej masy ciała mogą być narażeni na niedobory cynku, który ma udział w zachodzeniu procesów energetycznych związanych z wysiłkiem fizycznym. Zaleca się spożywanie 16 mg cynku na dobę przez aktywnych fizycznie mężczyzn (21). Źródłem cynku w pokarmie są produkty mięsne, które pokrywają ok. 70% zapotrzebowania na ten pierwiastek oraz produkty zbożowe (2).

Normy na wybrane składniki mineralne zamieszczono w tab. I.

Tabela I. Zapotrzebowanie na wybrane składniki mineralne w skokach narciarskich (1)

Table I. Demand for selected minerals in ski jumping (1)

Składniki mineralne	Zalecane dzienne spożycie
Wapń	0,025 g/kg m.c. (I okres); 0,055g/kg m.c. (II okres)
Fosfor	0,045 g/kg m.c. (I okres); 0,055g/kg m.c. (II okres);
Żelazo	0,3 mg/kg m.c. (I okres); 0,4mg/kg m.c. (II okres)

Witaminy są substancjami regulującymi procesy biochemiczne zachodzące w ustroju. Są koenzymami w katalizie enzymatycznej. Według *Zajac* i współpr. (2) podczas wysiłku fizycznego stwierdza się wzrost zapotrzebowania przede

wszystkim na witaminy z grupy B oraz antyoksydanty, jak witamina C, E i beta-karoten. Witaminy B1, B2 i B3 biorą udział w przemianach energetycznych, B6 – w metabolizmie białek i aminokwasów, konieczna jest również do produkcji czerwonych krwinek, B5 – do produkcji glukozy, kwasów tłuszczowych i hormonów steroidowych, natomiast kwas foliowy i witamina B12 do tworzenia czerwonych ciałek w szpiku kostnym, podziałów komórek, produkcji białka i DNA. Witamina C bierze udział w produkcji tkanki łącznej, hormonów (adrenaliny), powstawaniu erytrocytów, wzmacnia absorpcję żelaza, wykazuje działanie antyoksydacyjne. Witamina E, chroni komórki przed uszkodzeniami, zapobiega utlenianiu kwasów tłuszczowych jest szczególnie istotna podczas długich, wyczerpujących treningów. Beta-karoten chroni komórki przed uszkodzeniami spowodowanymi przez wolne rodniki, wzmacnia działanie antyoksydacyjne witaminy E. Normy w tym zakresie opracowane przez *Celejową* (1) zamieszczono w tab. II.

Tab e l a II. Zapotrzebowanie na wybrane witaminy w skokach narciarskich (1)

Tab l e II. Demand for selected vitamins in ski jumping (1)

Witamina	Zalecane dzienne spożycie
Witamina A	42,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ m.c. (I okres); 62,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ m.c. (II okres)
Tiamina	0,032 mg/kg m.c. (I okres); 0,052 mg/kg m.c. (II okres);
Ryboflawina	0,04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ m.c. (I okres); 0,05 $\mu\text{g}/\text{kg}$ m.c. (II okres)
Witamina PP	0,4 mg/kg m.c. (I okres); 0,5 mg/kg m.c. (II okres)
Witamina C	1,8 mg/kg m.c. (I okres); 2,6 mg/kg m.c. (II okres)

Podsumowanie

Dotychczas nie przeprowadzono dokładnych badań wśród wykwalifikowanych skoczków narciarskich, które uwzględniałyby cechy charakterystyczne i wymagania stawiane zawodnikom tej dyscypliny sportowej. Przy ustalaniu sposobu żywienia tych zawodników należy brać pod uwagę zarówno charakter przemian biochemicznych zachodzących w organizmie podczas podejmowanego wysiłku, biomechanikę skoku narciarskiego, jak i indywidualne potrzeby sportowca. Ważna jest zatem stała współpraca zawodników z wielodyscyplinarnym zespołem specjalistów, w tym z dietetykiem.

Z. Zaczek, E. Michota-Katulaska, M. Zegan

NUTRITION IN SKI JUMPING

PIŚMIENNICTWO

1. *Celejowa I.*: Żywność w sporcie, PZWL, 2008. – 2. *Zajac A., Zydek G., Michalczyk M.*: Żywność i suplementacja w sporcie, rekreacji i stanach chorobowych, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, 2014. – 3. *Müller W.*: Determinants of Ski-Jump Performance and Implications for Health, Safety and Fairness. *Sports Med.* 2009; 39(2): 85-106. – 4. *Ruchlewicz T.*: Bu-

dowa ciała a długość nart skokowych w świetle aktualnych przepisów FIS. Sport Wyczynowy 2005; 1-2: 115-121. – 5. *Burke L.*: Practical sports nutrition. Human Kinetics, 2007. – 6. *Rankinen T, Lyytikäinen S., Vanninen E.*: Nutritional status of the Finnish elite ski jumpers. Medicine & Science in Sports & Exercise 1998; 30(11): 1592-1597. – 7. *Meyer N.L., Manore M., Helle C.*: Nutrition for winter sports. Journal of Sports Sciences, 2011; 29: 127-136. – 8. *Biela B., Zagrodzki P.*: Ocena opieki żywieniowej u zawodników wyczynowo uprawiających skoki narciarskie i kombinację norweską. Probl. Hig. Epidemiol., 2013; 94(2): 291-293. – 9. *Burke L., Deakin V.*: Clinical Sports Nutrition. MC Graw Hill Education, 2010. – 10. *Komi P.V., Virravitra M.*: Determinants of Successful Ski-Jumping Performance, w: Biomechanics in Sport. Performance Enhancement and injury prevention. Vol. IX Encyclopaedia of Sports Medicine, red.: *Zatsiorsky V.M.*, Blackwell Science 2000; 349-362

11. *Filipowska R.*: Description of a ski jumper's flight. Czasopismo Techniczne Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2010; 8: 57-62. – 12. *Müller W.*: Towards research-based approaches for solving body composition problems in sports: ski jumping as a heuristic example. Br. J. Sports Med., 2009; 43: 1013-1019. – 13. Wywiad z Tomaszem Ruchlewiczem: Biomechaniczna analiza techniki skoku narciarskiego- podstawowy element kontroli treningu w okresie startowym. Sport Wyczynowy 2006; 1-2: 493-494. – 14. *Schmölzer B., Müller W.*: The importance of being light: aerodynamic forces and weight in ski jumping Journal of Biomechanics, 2002; 35: 1059-1069. – 15. *Müller W., Platzer D., Schmölzer B.*: Dynamics of human flight on skis: improvements in safety and fairness in ski jumping. Journal of Biomechanics, 1996; 29(8): 1061-1068. – 16. *Müller W., Gröschl W., Müller R.*: Underweight in Ski Jumping: The Solution of the problem. Int. J. Sports Med., 2006; 27: 926-934. – 17. Specifications for Competition Equipment, FIS, Edition 2014/15. http://www.fis-ski.com/mm/Document/documentlibrary/NordicCombined/04/30/53/Competitionequipment_1415_clean_English.pdf. – 18. *Maughan R.J.*: Nutrition in sports. Volume VII of The Encyclopaedia of Sports Medicine, an IOC Medical Commission Publication, Blackwell Science, 2000. – 19. *Campbell B.I.*: Sports Nutrition. Enhancing Athletic Performance. CRC Press, 2014. – 20. *Ziemiański Ś., Niedźwiecka-Kącik D.*: Znaczenie wody i elektrolitów w żywieniu sportowców. Składniki mineralne w żywieniu sportowców, w: Normy żywienia człowieka. *Ziemiański S.* (red.). PZWL, Warszawa 2001.

21. *Jarosz M.*: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja, Instytut Żywności i Żywienia, 2012.

Adres: 01-445 Warszawa, ul. Ciołka 27

Hubert Dobrowolski, Dariusz Włodarek

OCENA JADŁOSPISÓW W PODWARSZAWSKIM DOMU OPIEKI DLA OSÓB STARSZYCH

Zakład Dietetyki, Katedra Dietetyki, Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji,
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Kierownik : dr hab. *D. Włodarek*

Celem pracy była ocena dekadowego jadłospisu w jednym z podwarszawskich domów opieki dla osób starszych. Ponadto, oceniono potrzeby energetyczne 15 osób powyżej 65 roku życia zamieszkałych w domu opieki, w którym stosowano analizowany jadłospis. Osoby starsze spożywały 4 posiłki dziennie. Wartość energetyczna poszczególnych jadłospisów wynosiła od 1445 kcal/osobę/dobę do 2420 kcal/osobę/dobę. Średnia wartość energetyczna diety była większa niż potrzeby energetyczne osób starszych. Podaż białka wynosiła od 61 g/dobę do 83 g/dobę, tłuszczów od 36 g/dobę do 96 g/dobę, a węglowodanów od 209 g/dobę do 335 g/dobę. Średnia podaż cholesterolu nie przekraczała 200 mg/dobę. Nieprawidłowy był udział poszczególnych grup kwasów tłuszczowych w wartości energetycznej jadłospisów. Podaż większości witamin i składników mineralnych była większa niż przewidziana normami żywienia, z wyjątkiem kwasu foliowego, wit. E, D, C oraz wapnia, potasu i jodu, których podaż była zbyt mała. Oceniany jadłospis dekadowy nie był prawidłowo zbilansowany, co może wpływać na stan zdrowia osób starszych.

Słowa kluczowe: osoby starsze, ocena jadłospisu, normy i zalecenia żywieniowe dla osób starszych, domy opieki.

Key words: elderly, assessment of diet, nutrition standards and recommendations for elderly, nursing homes.

Starzenie się organizmu jest procesem fizjologicznym, rozpoczynającym się od ok. 30 roku życia, a postęp tego procesu w skali rocznej wynosi ok. 1% (1). Do zmian jakie zachodzą w procesie starzenia się zaliczane są między innymi pogorszenie stanu uzębienia, które w znacznym stopniu powoduje problemy z żuciem oraz ogranicza możliwość spożywania niektórych pokarmów i produktów. Zmianami inwolucyjnymi objęty jest cały przewód pokarmowy, w którym dochodzi między innymi do zmian zanikowych mięśniówki przewodu pokarmowego i spowolnienia perystaltyki, co prowadzi do wystąpienia zaparć (2). W wieku starszym dochodzi również do zmian w składzie ciała, gdyż zwiększa się udział tkanki tłuszczowej (z 20% w wieku 25 lat na 36% w wieku 70 lat). Równocześnie zmniejsza się udział tkanki mięśniowej, co nie tylko prowadzi do zmniejszenia poziomu podstawowej przemiany materii ale również pogarsza wydolność fizyczną (3). Zmiany wsteczne dotyczą również układu: krążenia, oddechowego i kostno-stawowego (4).

W wieku starszym ważne jest aby utrzymać jak najlepszy stan zdrowia organizmu, spowolnić proces starzenia oraz zapobiegać występowaniu lub progresji chorób przewlekłych, a istotną rolę w tym odgrywa prawidłowy sposób żywienia. Starzenie się nie prowadzi do zmniejszenia zapotrzebowania na poszczególne składniki odżywcze poza żelazem, na które zapotrzebowanie zmniejsza się u kobiet po menopauzie. Zmniejsza się również zapotrzebowanie na energię, chociażby ze względu na zmianę składu ciała i zmniejszoną aktywność fizyczną. Natomiast występujące u osób starszych schorzenia przewlekłe mogą prowadzić do zwiększenia zapotrzebowania na niektóre składniki pokarmowe. Do takich zaliczamy między innymi wapń, witaminę D i witaminy z grupy B (4, 5).

Istnieje wiele badań na temat stanu odżywienia i sposobu żywienia osób w wieku podeszłym prowadzonych zarówno w Polsce, jak i innych krajach, w różnych warunkach ekonomicznych. Badania te wykazują, że sposób żywienia osób starszych jest często nieprawidłowy oraz, że podaż poszczególnych składników odżywczych jest zbyt duża lub zbyt mała, co może mieć istotne konsekwencje zdrowotne (6, 7, 8, 9).

Celem pracy była ocena dekadowego jadłospisu w jednym z podwarszawskich domów opieki dla osób starszych, zbadanie zgodności racji pokarmowej podawanej pensjonariuszom z aktualnie obowiązującymi normami oraz zaleceniami a także ustalenie czy występujące odstępstwa są istotne i mogą mieć wpływ na zdrowie osób starszych.

MATERIAŁ I METODY

Ocenie poddany został jadłospis dekadowy z domu opieki dla osób starszych. Jadłospis został wybrany w sposób losowy, spośród 120 dni, z zastrzeżeniem, że pomiędzy kolejnymi analizowanymi dniami nie było przerw. W analizowanym jadłospisie występowały 4 posiłki dziennie: śniadanie, obiad, podwieczerek i kolacja, które podawane były o stałych porach. Wszystkie posiłki były przygotowywane w oparciu o zasady diety łatwostrawnej. Dokonano wywiadu z personelem pracującym w domu opieki, aby doprecyzować skład posiłków, gdy był on opisany zbyt ogólnie w jadłospisie oraz określić szczegółowy skład poszczególnych potraw.

W celu ustalenia wielkości potrzeb energetycznych pensjonariuszy domu opieki, zebrano informacje dotyczące wzrostu i masy ciała oraz poziomu aktywności fizycznej 15 osób po 65 roku życia (14 kobiet i jeden mężczyzna). Masa ciała oraz wzrost zostały ustalone na podstawie informacji otrzymanych od pielęgniarki zatrudnionej w domu opieki, która dokonywała stosownych pomiarów w okresie do 7 dni przed rozpoczęciem badania.

Średnia wieku osób poddanych ocenie w domu opieki wynosiła 80 lat (zakres 65–94 lata). Masa ciała pensjonariuszy wahała się w granicach od 40 do 70 kg (średnio ok. 55 kg). Jedna osoba miała nadwagę, pozostałe prawidłową masę ciała wg kryteriów WHO dla BMI. Do analizy jadłospisu użyto programu Energia v. 4.0. Podstawową przemianę materii (PPM) wyliczono za pomocą wzoru Harrisa-Benedicta oraz ze względu na małą lub bardzo małą aktywność fizyczną większości badanych osób przyjęto wskaźnik aktywności fizycznej (PAL) równy 1,2 w celu obliczenia całkowitych potrzeb energetycznych badanych. W celu oceny podaży

poszczególnych składników odżywczych wykorzystano aktualne zalecenia i normy żywienia (10). W związku z przebywaniem w domu opieki głównie kobiet, w ocenie wykorzystano normę EAR, a gdy nie była ustalona, normę AI na witaminy i składniki odżywcze dla tej płci.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Podstawowa przemiana materii dla danej grupy osób wynosiła średnio ok. 1150 kcal/dobę. Przy przyjęciu zakładanego współczynnika aktywności fizycznej (PAL) 1,2 całkowite potrzeby energetyczne w badanej grupie wynosiły średnio ok. 1380 kcal/dobę.

Wartość energetyczną oraz podaż makroskładników w analizowanym dekadowym jadłospisie przedstawiono w tab. I. Średnia wartość energetyczna dekadowego jadłospisu wynosiła ok. 1800 kcal/dobę. Porównując ją ze średnimi potrzebami energetycznym osób w domu opieki była ona większa o ok. 400 kcal/dobę. Jednocześnie u osoby najszcuplejszej w grupie (40 kg) wynosiła ona ok. 45 kcal/kg mc/dobę, a u osoby o największej masie ciała (70 kg) ok. 26 kcal/kg mc/dobę. Średnio w jadłospisach dostarczano ok. 70 g białka/dobę. Przeliczając ogólną podaż białka w diecie na kilogram masy ciała osoby o najmniejszej i największej masie ciała, podaż ta wynosiła odpowiednio ok. 1,75 g/kg mc/dobę oraz 1,0 g/kg mc/dobę. Udział energii z poszczególnych makroskładników wynosił w jadłospisie średnio ok. 16% dla białka, 28% dla tłuszczu oraz 56% dla węglowodanów. Jednocześnie udział energii z kwasów tłuszczowych nasyconych wynosił ok. 13%, a z jednonienasyconych kwasów tłuszczowych ok. 10%. Mała była podaż wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Łączna podaż kwasu eikozapentaenowego i dokozaheksaenowego średnio nie przekroczyła zalecanej ilości 250 mg dziennie, natomiast kwasu alfa-linolenowego nie przekroczyła zalecanego 0,5% wartości energetycznej diety. Zawartość cholesterolu w całodziennej racji pokarmowej była prawidłowa.

W tab. II przedstawiono podaż witamin, a w tab. III podaż składników mineralnych w ocenianym jadłospisie dekadowym. Podaż większości witamin i składników mineralnych była większa niż przewidziana w normach żywienia. Wyjątek stanowiły witaminy C, D, E i kwas foliowy oraz składniki mineralne takie jak wapń, potas oraz jod.

Badany jadłospis miał większą wartość energetyczną niż potrzeby energetyczne badanych osób. W badaniu innych autorów również stwierdzono większą wartość energetyczną racji pokarmowych osób w domach opieki niż wynikająca z zaleceń (11, 12). Nadmierna wartość energetyczna diety prowadzi do nadmiernego przyrostu masy ciała. Skutkami wystąpienia otyłości są między innymi cukrzyca, nadciśnienie tętnicze, dyslipidemia, choroba wieńcowa czy niewydolność serca (13). Warto jednak zaznaczyć, że w omawianym przypadku, większość badanych osób miała prawidłową masę ciała, dodatkowo występująca nadwaga (dotyczyła ona jednej osoby) w odniesieniu do osób w wieku podeszłym nie jest zjawiskiem negatywnym, gdyż wpływa na zmniejszenie śmiertelności (14, 15). Można zatem założyć, że uczestniczące w badaniu osoby spożywały żywność w ilości odpowiadającej ich potrzebom energetycznym, a jednocześnie mniejszej niż zaplanowana w jadłospisie.

Table 1. Wartość energetyczna racji pokarmowej oraz ilość makroskładników w analizowanym jądłospisie
 Table 1. The energy value of food ration and the amount of macronutrients in the analyzed diet

Dzień	Energia (kcal)	Białko (g)	Węglowodany (g)	Tłuszcze (g)	NKT (g)	JNKT (g)	WNKT (g)	Cholesterol (g)	n-3 (g)	n-6 (g)	Kwas α -linolenowy (g)
I	1847	83,1	280	53,9	24,8	18,8	5,61	205	0,069	5,51	0,618
II	1724	71,1	265	49,8	24	15,8	6,34	184	0,032	6,3	0,473
III	2048	73	335	58,8	25,8	22,8	7,03	268	0,016	7,01	1,26
IV	2420	78,3	334	95,7	40,3	39	8,7	575	0,036	8,66	1,11
V	1593	67,2	245	48	21,7	17	6,16	240	0,002	6,15	1,23
VI	1445	66,7	209	45,5	21,7	14,8	5,17	178	0,065	5,08	0,475
VII	1763	65,9	270	49,5	24,5	16,5	4,6	174	0,002	4,59	0,526
VIII	1703	61	299	36,4	18,1	10,4	5,27	138	0,002	5,26	0,561
IX	1828	61,7	262	68,4	28,8	26,4	8,99	200	0,002	8,99	1,6
X	1620	71,6	211	61,4	28,2	21,4	7,5	171	0,002	7,5	1,19
Średnia	1799	70	271	56,7	25,8	20,3	6,54	233	0,023	6,5	0,904
SD	272	6,98	43,7	16,4	6,01	7,96	1,5	126	0,027	1,51	0,415

n-3 – kwas eikozapentaenowy oraz kwas dekozaheksaenowy (kwas α -linolenowy został wyodrębniony w innej kolumnie); n-6 – kwasy tłuszczowe z rodzaju omega-6; NKT – Nasycone kwasy tłuszczowe; JNKT – Jednonienasycone kwasy tłuszczowe; WNKT – Wielonienasycone kwasy tłuszczowe

Tabela II. Zawartość witamin w analizowanym jadłospisie

Table II. The content of vitamins in the analyzed diet

Dzień	A (μg)	C (mg)	D (μg)	E (mg)	B ₁ (mg)	B ₂ (mg)	B ₆ (mg)	B ₁₂ (μg)	PP (mg)	Foliiany (μg)
I	315	43,8	0,996	3,18	1,26	1,63	1,95	2	14,1	184
II	790	63,3	1,08	5,96	0,941	1,51	2,47	1,8	22,6	189
III	1088	77,5	0,924	5,77	1,14	1,92	2,88	5,5	19,2	229
IV	1145	90,3	3,97	7,89	1,02	2,19	2,17	3,7	13,4	255
V	1846	49,5	5,76	5,76	0,958	3,03	1,89	3,4	24,9	197
VI	1984	41	0,961	4,1	1,04	1,59	2,07	1,7	13,6	144
VII	483	31,1	1,58	2,99	0,582	1,34	1,22	1,8	10,3	76,3
VIII	764	59,3	0,862	4,48	0,796	1,37	1,24	1,6	9,4	137
IX	1070	57,4	1,27	7,71	1,06	1,39	1,93	2,5	13,8	188
X	1358	26,1	1,25	6,1	0,956	1,74	1,27	2,7	14,8	95,2
Średnia	1084	53,9	1,87	5,39	0,974	1,77	1,91	2,67	15,6	169
SD	539	20	1,65	1,7	0,184	0,515	0,546	1,23	5,07	56,2
%RN*	216,9	89,9	12,4	67,4	108,2	196,9	146,8	133,5	141,8	52,9

* Procent realizacji normy

Tabela III. Zawartość składników mineralnych w analizowanym jadłospisie

Table III. Mineral content in the analyzed diet

Dzień	Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	P (mg)	Mg (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	J (μg)
I	1464	3725	857	1500	330	10,6	10,9	1,23	22,7
II	1498	4091	698	1284	292	9	7,83	1,05	15,9
III	1171	4704	749	1508	380	13,2	12,8	1,5	15,9
IV	2637	3894	937	1408	297	12,6	10,3	1,17	22,1
V	1452	4027	780	1496	275	10,6	9,54	2,12	16,6
VI	1399	3551	680	1197	274	8	7,94	0,99	17
VII	1733	2004	848	1169	198	9	8,56	0,79	13,8
VIII	1448	2492	716	1095	238	8,7	6,94	0,88	9,58
IX	1976	3617	753	1171	272	11	9,23	1,11	16,4
X	1697	2422	952	1384	296	9,5	11	1,12	20,1
Średnia	1648	3453	797	1321	285	10,2	9,51	1,2	17
SD	411	862	96,8	157	48,9	1,71	1,78	0,379	3,89
%RN*	126,7	73,7	79,7	227,8	107,6	170,3	139,9	170,9	17,9

* Procent realizacji normy

Podaż białka w diecie była większa niż przewidziana normą EAR u wszystkich badanych. Udział energii z tłuszczu i węglowodanów w racji pokarmowej był prawidłowy. Nieprawidłowa była natomiast proporcja poszczególnych grup kwasów tłuszczowych. W przypadku witamin i składników mineralnych podaż niektórych z nich była zbyt mała. W badaniu *Leszczyńskiej* i wspólr. (12), w którym oceniano zbilansowanie diety osób starszych w domach pomocy społecznej stwierdzono, podobnie jak w badaniu własnym, przekroczenie zaleceń dotyczących podaży białka w diecie, zbyt duży udział energii w racji pokarmowej z tłuszczów, w tym zbyt duży udział energii z nasyconych kwasów tłuszczowych i zbyt dużą podaż cholesterolu. Zbyt mała była również podaż niektórych witamin i składników mineralnych. Również w badaniach *Kołoty* i wspólr. (11) stwierdzono szereg nieprawidłowości w zbilansowaniu jadłospisów stosowanych w domu opieki w okresie zimowym. Warto zaznaczyć, że większa niż przewidziana normami podaż białka w ocenianych jadłospisach nie musi budzić niepokoju, gdyż zgodnie z rekomendacjami Prot-Age Study Group (16) osoby starsze powinny dostarczać wraz z dietą 1–1,5 g białka/kg mc/dobę. Badania wskazują, że ma to korzystny wpływ na zmniejszenia ryzyka wystąpienia sarkopenii u tych osób oraz poprawia jakość życia.

Należy wspomnieć o jeszcze jednym ważnym czynniku wpływającym na podaż składników pokarmowych. Jak wspomniano wcześniej wartość energetyczna jadłospisów była większa niż potrzeby badanych. Skoro jednak badani mieli prawidłową masę ciała, świadczy to o spożywaniu przez nich mniejszych ilości pożywienia niż przewidziane w jadłospisie. Może to mieć poważne konsekwencje dla ich stanu odżywienia. Oceniona podaż składników pokarmowych w jadłospisie dotyczyła przewidzianych w nim ilości poszczególnych produktów i potraw. W przypadku zjadania tylko części pożywienia, zmniejsza się również ilość dostarczanych poszczególnych składników odżywczych. Prowadzić to może do sytuacji, że rzeczywiste ich spożycie jest mniejsze niż wynika z ich ilości w ocenianym jadłospisie. Zatem zbyt mała podaż wybranych składników mineralnych i witamin stwierdzana w jadłospisach może być jeszcze mniejsza gdy uwzględni się tylko częściowe spożywanie zaplanowanej w diecie ilości żywności, a podaż składników, które wydają się być na wystarczającym poziomie w zaplanowanej w diecie, może być zbyt mała (17).

Obserwowane nieprawidłowe zbilansowanie ocenianego dekadowego jadłospisu może prowadzić do niedoborów poszczególnych składników odżywczych i wystąpienia konsekwencji zdrowotnych. Przykładowo zbyt małe spożycie kwasu foliowego może prowadzić do wystąpienia niedokrwistości megaloblastycznej i pogarszać funkcjonowanie ośrodkowego układu nerwowego (18). Niedobory witaminy C mogą prowadzić do zmniejszenia odporności organizmu na zakażenia, niedobory witaminy D i wapnia do rozwoju osteoporozy, a potasu do zaburzeń funkcjonowania układu krążenia (19). Ponadto, niedobory witaminy D mogą zwiększać ryzyko wystąpienia nowotworów, chorób autoimmunologicznych, nadciśnienia tętniczego i innych chorób układu krążenia oraz wpływać na osłabienie siły mięśniowej (20) Warto zaznaczyć, że zbyt mała podaż tej witaminy oraz wapnia w racjach pokarmowych jest powszechnie obserwowana w populacji osób starszych zarówno w Polsce, jak i na świecie (21).

Bardzo mała była podaż jodu w ocenianym jadłospisie, natomiast podaż sodu znacznie przekraczała zalecenia. Jednocześnie należy zwrócić uwagę, że w analizie

jadłospisu nie zostało uwzględnione dosalanie potraw, z uwagi na zwyczaj panujący w domu opieki, gdzie nie używa się soli przy przygotowywaniu posiłku, natomiast pensjonariusze mają możliwość dosolenia potrawy gotowej indywidualnie wg własnych preferencji. Ponieważ sól spożywcza jest fortyfikowana jodem, podczas analizy jadłospisu nie zostało uwzględnione ważne źródło jodu. Trudno zatem jednoznacznie ocenić jaka była rzeczywista podaż tych składników mineralnych.

WNIOSKI

1. Wartość energetyczna ocenianego dekadowego jadłospisu była większa niż potrzeby energetyczne osób starszych.
2. Udział poszczególnych makroskładników diety w wartości energetycznej diety był prawidłowy, jednak podaż białka była większa niż przewidziana w normach oraz nieprawidłowa była proporcja poszczególnych grup kwasów tłuszczowych
3. Podaż większości witamin i składników mineralnych w dekadowym jadłospisie przekraczała ilości zalecane w normach żywienia. Zbyt mała była podaż kwasu foliowego, witamin C, E i D oraz potasu, wapnia i jodu.
4. Oceniany jadłospis dekadowy nie był prawidłowo zbilansowany, co może wpływać negatywnie na stan zdrowia osób starszych.

H. Dobrowolski, D. Włodarek

ASSESSMENT OF THE DIET IN A NURSING HOME FOR ELDERLY NEAR WARSAW

Summary

The ageing is a process which is constantly getting deeper. Therefore, there is a growing interest in the topic of ageing and the methods that can be used to ensure optimum nutrition of elderly people. The aim of the study was to analyze 10-day menu used in a nursing home for elderly people near Warsaw. Also, we assessed energy requirements of 15 people aged 65+ living in a nursery home where the analyzed menu was used. The subjects had four meals per day. The energy value ranged from 1445 kcal/person/day to 2420 kcal/person/day. Mean energy value of the diet was higher than energy needs of elderly people. Protein intake ranged from 61 g/day to 83 g/day, fat from 36 g/day to 96 g/day and carbohydrates from 209 g/day to 335 g/day. Mean cholesterol intake was not greater than 200 mg/day. The contribution of different fatty acid groups to the energy intake in analyzed menu was not correct. The intake of vitamins and minerals was higher than specified in recommendations, with the exception of the intake of folic acid, vitamin E, vitamin D and vitamin C and calcium, potassium and iodine, which was not sufficient. The analyzed menu was not properly balanced, whereby the health of the elderly can be adversely affected.

PIŚMIENNICTWO

1. *Wieczorowska-Tobis K.*: Ocena czynności nerek u osób w wieku podeszłym. *Nowiny Lekarskie*, 2002; 71(2-3): 184-188. – 2. *Gabrowska E., Spodaryk M.*: Zasady żywienia osób w starszym wieku. *Gerontologia Polska*, 2006; 14(2): 57-62. – 3. *Roszkowski W.*: Żywnienie osób starszych. w: *Żywnienie człowieka zdrowego i chorego*. red. *Grzymisławski M., Gawęcki J.*: Wyd. PWN, Warszawa, 2010; 80-87. – 4. *Jarosz M.*: Żywnienie osób w wieku starszym. Wyd. PZWL, Warszawa, 2011. – 5. *Jarosz M., Bulhak-Jachymczyk B.*: Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych. Wyd. PZWL, Warszawa, 2011. – 6. *Fabian E., Elmadfa I.*: Nutritional situation of the elderly in the European

Union: data of the European Nutrition and Health Report (2004). *Annals of Nutrition and Metabolism*, 2008; 52 Suppl 1: 57-61. – 7. *Toffanello E.D., Inelmen E.M., Minicuci N., Campigotto F., Sergi G., Coin A., Miotto F., Enzi G., Manzato E.*: Ten-year trends in vitamin intake in free-living healthy elderly people: the risk of subclinical malnutrition. *The Journal of Nutrition Health and Aging*, 2011; 15(2): 99-103. – 8. *Rożańska S., Wyka J., Biernat J.*: Sposób żywienia ludzi starszych mieszkających w małym mieście – Twardogórze. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 2013; 94: 494-502. – 9. *Waśkiewicz A., Sygnowska E., Broda G.*: Ocena stanu zdrowia i odżywienia osób w wieku powyżej 75 lat w populacji polskiej badanie WOBASZ-SENIOR. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45(3): 614-618. – 10. *Jarosz M.*: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Wyd. IŻŻ, Warszawa, 2012.

11. *Kolota A., Głąbska D., Włodarek D.*: Ocena wartości energetycznej i odżywczej jadłospisów starszych kobiet mieszkających w zakładzie pielęgnacyjno-opiekuńczym z uwzględnieniem ich sezonowości. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2015; 48(3): 376-381. – 12. *Leszczyńska T., Sikora E., Bieżanowska-Kopeć R., Pysz K., Nowacka E.*: Ocena prawidłowości bilansowania składu racji pokarmowych osób starszych zamieszkujących w wybranych domach pomocy społecznej oraz w zakładzie opiekuńczo-leczniczym. *Żywność Nauka. Technologia. Jakość*, 2008; 2(57): 140-154. – 13. *Zamboni M., Mazzali G., Zoico E., Harris T.B., Meigs J.B., Di Francesco V., Fantin F., Bissoli L., Bossello O.*: Health consequences of obesity in the elderly: a review of four unresolved questions. *International Journal of Obesity*, 2005; 29: 1011-1029. – 14. *Kvamme J.M., Holmen J., Wilsgaard T., Florholmen J., Midthjell K., Jacobsen B.K.*: Body mass index and mortality in elderly men and women: the Tromso and HUNT studies. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 2012; 66(7): 611-7. – 15. *Wu C.Y., Chou Y.C., Huang N., Chou Y.J., Hu H.Y., Li C.P.*: Association of body mass index with all-cause and cardiovascular disease mortality in the elderly. *PLoS One*, 2014; 9(7): e102589. – 16. *Bauer J., Biolo G., Cederholm T., Cesari M., Cruz-Jentoft A.J., Morley J.E., Phillips S., Sieber C., Stehle P., Teta D., Visvanathan R., Volpi E., Boirie Y.*: Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2013; 14(8): 542-59. – 17. *Włodarek D.*: Oszacowanie wydatków energetycznych oraz realizacji potrzeb żywieniowych osób z chorobą Alzheimera. Wyd. SGGW, Warszawa, 2012. – 18. *Gawęcki J.*: Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. Wyd. PWN, Warszawa, 2010. – 19. *Włodarek D., Lange E., Kozłowska L., Głąbska D.*: Dietoterapia. Wyd. PZWL, Warszawa, 2014. – 20. *Zawidzka I., Bienert A., Grześkowiak E., Ratajczak N.*: Rola witamin w prewencji chorób związanych ze starzeniem. *Nowiny Lekarskie*, 2009; 78(2): 168-174.

21. *Duda G., Saran A.*: Polskie rekomendacje dotyczące spożycia witamin i składników mineralnych przez osoby w starszym wieku. *Farmacja Współczesna*, 2008; 1: 16-23.

Adres: 02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159c.

*Anna Kłos, Andrzej Tomczak¹, Krzysztof Kłos²,
Anna Kęska³, Jerzy Bertrandt*

OCENA STANU ODŻYWIENIA
ORAZ ZACHOWAŃ ŻYWIENIOWYCH
STUDENTÓW AKADEMII WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
JÓZEFA PIŁSUDSKIEGO W WARSZAWIE

Zakład Higieny i Fizjologii
Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii w Warszawie
Kierownik: dr hab. *J. Bertrandt*

¹ Zakład Sportów Walki i Podnoszenia Ciężarów
Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego, Filii w Białej Podlaskiej
Kierownik: dr *P. Różański*

² Klinika Chorób Infekcyjnych i Alergologii
Wojskowego Instytutu Medycznego w Warszawie
Kierownik: prof. dr hab. *J. Kruszewski*

³ Zakład Biologii
Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie
Kierownik: prof. dr hab. *G. Lutosławska*

Celem pracy była ocena stanu odżywienia oraz wybranych zachowań żywieniowych studentów i studentek Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie i jej Filii w Białej Podlaskiej. W badaniach udział wzięło ogółem 191 osób. Na podstawie wartości wskaźnika wagowo-wzrostowego BMI zakwalifikowano badanych do grup z niedowagą, masą ciała w normie, nadwagą i otyłością. Do oceny wybranych zwyczajów żywieniowych zastosowano anonimowy kwestionariusz ankiety dotyczący regularności spożywania poszczególnych posiłków, przerw między nimi oraz dojadania między podstawowymi posiłkami.

Słowa kluczowe: stan odżywienia, wskaźnik wagowo-wzrostowy, regularność spożywania posiłków, dojadanie między posiłkami.

Key words: nutritional status, Body Mass Index, regular consumption of meals, eating between main meals.

Właściwe żywienie to m.in. prawidłowe nawyki i zwyczaje żywieniowe oraz odpowiedni skład posiłków pokrywający całkowite zapotrzebowanie organizmu na energię oraz wszystkie podstawowe i niezbędne składniki pokarmowe potrzebne do optymalnego rozwoju organizmu. Korzystne nawyki żywieniowe są kształtowane przez wiele czynników środowiskowych i osobniczych, a zwyczaje żywieniowe i regularność spożywania posiłków w znaczący sposób wpływają na stan zdrowia człowieka (1).

Studenci są grupą narażoną na nieprawidłowości w sposobie żywienia m.in. poprzez nieregularny tryb zajęć, często występujące problemy finansowe, czy organizacyjne w przygotowywaniu posiłków. Studenci mieszkający w domu rodzinnym kontynuują utrwalony w rodzinie sposób żywienia. Natomiast ci zmieniający miejsce zamieszkania na dom studencki lub stancję, na ogół samodzielnie przygotowują posiłki, dowolnie wybierając potrawy, zgodnie z indywidualnymi upodobaniami i możliwościami. Stąd też badania prowadzone wśród studentów mają za zadanie weryfikację, a w przyszłości eliminację nieprawidłowych nawyków żywieniowych (2).

Sposób żywienia jest szczególnie ważny w przypadku studentów Akademii Wychowania Fizycznego, gdyż w porównaniu do studentów innych uczelni, plan ich studiów odznacza się większą liczbą zajęć związanych z wysiłkiem fizycznym, co w konsekwencji powoduje zwiększone zapotrzebowanie na energię i składniki odżywcze. Prawidłowe żywienie u młodych osób istotnie wpływa na właściwy stan fizyczny i psychiczny organizmu, w tym na zdolność zapamiętywania i uczenia się. Zarówno długotrwały niedobór, jak i nadmiar składników odżywczych w diecie może w konsekwencji prowadzić do powstawania i rozwoju wielu chorób, m.in. miażdżycy, niedokrwiennej choroby serca, cukrzycy typu II, otyłości czy nadciśnienia tętniczego (3).

Celem pracy była ocena stanu odżywienia oraz wybranych zachowań żywieniowych, w tym częstości spożywania posiłków, długości przerw między nimi oraz dojadania między posiłkami wśród studentów i studentek Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 191 studentów i studentek Akademii Wychowania Fizycznego w Warszawie (AWF). Badanych podzielono na trzy grupy: studenci AWF w Warszawie, studenci AWF Filii w Białej Podlaskiej, studentki AWF Filii w Białej Podlaskiej. W Warszawie przebadano 65 studentów, natomiast w Białej Podlaskiej, w której znajduje się Filia warszawskiej uczelni, 64 studentki i 62 studentów. Mężczyźni stanowili 66,5%, natomiast kobiety 33,5% ogólnej liczby badanej młodzieży. U wszystkich badanych dokonano pomiaru masy i wysokości ciała. Otrzymane wyniki stanowiły podstawę obliczenia wskaźnika wagowo-wzrostowego (Body Mass Index, BMI). Na podstawie wartości tego wskaźnika kwalifikowano studentów do grup z niedowagą (BMI 17,0–18,4 kg/m²), masą ciała w normie (18,5–24,9 kg/m²), nadwagą (BMI 25,0–29,9 kg/m²) lub otyłością (BMI >29,9 kg/m²) (4). Do oceny wybranych zwyczajów żywieniowych zastosowano anonimowy (własnego autorstwa) kwestionariusz ankiety, liczący 46 pytań, w którym pytano m. in. o regularność spożywania poszczególnych posiłków, przerw między nimi oraz dojadania między podstawowymi posiłkami.

Analizę statystyczną wykonano za pomocą programu Statistica 12, zestaw merytoryczny, wersja 3.0 Do opisu wyników posłużono się średnią i odchyleniem standardowym średniej oraz zakresem zmienności. Za istotnie statystycznie przyjęto różnice na poziomie $p > 0,05$ (5).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Średni wiek badanych studentów i studentek AWF z Filii w Białej Podlaskiej wynosił odpowiednio $23,7 \pm 1,4$ i $23,4 \pm 1,5$ lat, natomiast studentów AWF w Warszawie $20,1 \pm 1,0$ lat. Charakterystykę somatyczną badanej grupy zamieszczono w tab. I. Wykazano różnice statystycznie istotne między grupami mężczyzn z AWF w Warszawie i Filii w Białej Podlaskiej takich parametrów jak wiek, wysokość ciała i BMI.

Tabela I. Wiek, wzrost, masa ciała i BMI badanych osób

Table I. Age, body height, body mass and BMI of examined subjects

Badane parametry	Studenci AWF – Filia w Białej Podlaskiej	Studenci AWF w Warszawie	Studentki AWF – Filia w Białej Podlaskiej
Wiek badanych (lata)	$23,7 \pm 1,4^x$ 21 – 29	$20,1 \pm 1,1$ 19 – 23	$23,4 \pm 1,5$ 21 – 28
Wysokość ciała (cm)	$180,6 \pm 5,6^x$ 168 – 194	$183,9 \pm 7,6$ 168 – 200	$167,7 \pm 6,1$ 160 – 182
Masa ciała (kg)	$82,9 \pm 12,2$ 60 – 125	$79,1 \pm 11,9$ 62 – 130	$61,3 \pm 9,8$ 45 – 101
BMI (kg/m ²)	$25,2 \pm 4,3^x$ 16,7 – 38,6	$23,4 \pm 2,6$ 19,4 – 34,5	$21,9 \pm 3,9$ 14,6 – 36,7

* różnice istotne statystycznie na poziomie $p > 0,05$ między grupami badanych studentów (mężczyzn)

Wartość wskaźnika BMI posłużyła do zakwalifikowania studentów do grup z niedowagą, masą ciała w normie, nadwagą i otyłością. Wyniki przedstawiono w tab. II.

Tabela II. Występowanie niedowagi, masy ciała w normie, nadwagi i otyłości wśród badanych studentów (w %)

Table II. Frequency of underweight, normal weight, overweight and obesity among surveyed students (%)

Kwalifikacja badanych wg wartości BMI	Studenci AWF – Filia w Białej Podlaskiej	Studenci AWF w Warszawie	Studentki AWF – Filia w Białej Podlaskiej
Niedowaga (17,0–18,4 kg/m ²)	1,6	–	3,3
Masa ciała w normie (18,5–24,9 kg/m ²)	46,8	80,0	86,7
Nadwaga (25,0–29,9 kg/m ²)	43,5	15,4	6,7
Otyłość (>29,9 kg/m ²)	8,1	4,6	3,3

Studia, to szczególnie okres w życiu uczącej się młodzieży, ponieważ młodzi ludzie wiele czasu spędzają poza domem rodzinnym, a tryb ich życia nie zawsze sprzyja regularnemu spożywaniu posiłków. W okresie tym pojawiają się różnego rodzaju błędy żywieniowe, których konsekwencją są często trudności z utrzymaniem prawidłowej masy ciała. Średnia wartość wskaźnika BMI studentek i studentów

z AWF Filii w Białej Podlaskiej wynosiła odpowiednio $21,9 \pm 3,9$ kg/m² i $25,2 \pm 4,3$ kg/m², natomiast mężczyzn z AWF w Warszawie $23,4 \pm 2,6$ kg/m². W badanej grupie niedowagę stwierdzono u 3,3% studentek i u 1,6% studentów uczelni w Białej Podlaskiej. W grupie studentów AWF w Warszawie niedowagi nie stwierdzono. Masą ciała w normie odznaczało się 86,7% studentek i 46,8% studentów z AWF Filii w Białej Podlaskiej oraz 80,0% młodych mężczyzn z AWF w Warszawie. Nadwagę wykazywało 6,7% badanych kobiet. Większy, o 28,1%, odsetek studentów AWF z Filii w Białej Podlaskiej wykazywał nadwagę niż w AWF w Warszawie. Otyłość stwierdzono wśród 3,3% studentek. W grupie studentów otyłość występowała od 4,6% (AWF Warszawa) do 8,1% (AWF Filia w Białej Podlaskiej).

Występowanie niedowagi wśród studentek obserwowano wielu autorów, m.in. na Uniwersytecie Medycznym w Lublinie (9%), Uniwersytecie Ekonomicznym we Wrocławiu (6,4%), czy Akademii Medycznej w Szczecinie (14,7%) (6, 7, 8). W grupach badanych studentów autorzy nie stwierdzali występowania niedowagi. Badania studentów różnych uczelni często wykazywały także występowanie nadwagi. *Szponar i Krzyszycha* (6) stwierdzili nadwagę u 4,0% studentek Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, *Rębacz* i współpr. (9) u 8,0% studentek Uniwersytetu w Szczecinie, a *Orkus* (7) u 8,1% studentek Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Nadwaga stwierdzana była także u 21,7% studentów Politechniki Białostockiej, u 29% Uniwersytetu Medycznego Lublinie czy u 10,2% studentów Uniwersytetu Medycznego w Łodzi (6, 10). Otyłość natomiast stwierdzali autorzy u 17,6% studentów III roku Akademii Medycznej w Szczecinie (8).

Występowanie niedowagi, czy nadwagi wśród młodych ludzi obserwowane jest także w innych krajach europejskich. Wyniki badań antropometrycznych studentów Uniwersytetu w Nowym Sadzie w Serbii wskazywały na występowanie niedowagi tylko u 1% studentów, masę ciała w normie miało 70%, nadwagę 25,5% a otyłość u 3,5% badanych mężczyzn. Wśród studentek niedowaga występowała u 15,5%, a nadwaga u 3,0% badanych. Otyłości w tej grupie badanych autorzy nie stwierdzili (11). Wyniki, przeprowadzonych w Niemczech badań młodych mężczyzn wykazały, że ich wzrost wynosił 179 cm, masa ciała 79,1 kg a wskaźnik BMI 24,7 kg/m². W grupie młodych Niemców niedowaga występowała u 2,7%, masa ciała w normie u 62,0%, a nadwaga u 35,3% badanych. W wyniku badań młodych Niemek w wieku 18–29 lat wykazano, że ich średni wzrost, wyniósł 166 cm, masa ciała 64,9 kg a wartość BMI 23,5 kg/m². W grupie tej autorzy stwierdzali niedowagę u 4,5%, masę ciała w normie u 65,5%, nadwagę u 30,0% badanych (12).

Mimo, że prawidłowe żywienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na rozwój człowieka i utrzymanie przez niego dobrego stanu zdrowia, studenci wykazują często nieprawidłowe nawyki żywieniowe. Dotyczy to m.in. częstości spożywania posiłków.

Regularne, codzienne spożywanie posiłków deklarowało 49,2% studentów z Filii AWF w Białej Podlaskiej i 69,2% studentów z AWF w Warszawie. Nieregularnie spożywało posiłki 50,8% badanych z Filii AWF w Białej Podlaskiej i 30,8% studentów AWF w Warszawie. Między grupami badanych studentów spożywających posiłki regularnie, jak i nieregularnie wystąpiły różnice istotnie statystycznie. Wśród studentek AWF Filii w Białej Podlaskiej posiłki regularnie spożywało tylko 21,9%, nieregularnie zaś 78,1%.

Długość przerw między poszczególnymi posiłkami w badanych grupach mężczyzn była podobna. Przerwy poniżej 4 godz. deklarowało 57,2% studentów AWF z Filii w Białej Podlaskiej oraz 60,0% studentów z AWF w Warszawie. Przerwy trwające 4–5 godz. między poszczególnymi posiłkami deklarowało 40,3% studentów z AWF z Filii w Białej Podlaskiej i 38,6% z AWF w Warszawie. Czasokres przerw między posiłkami trwający powyżej 6 godz. deklarowało odpowiednio 2,5% i 1,4% studentów. We wszystkich tych grupach nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych.

Inaczej kształtowały się przerwy między posiłkami w grupie kobiet: przerwy poniżej 4 godz. deklarowało 28,1%, 4–5 godz. 51,6%, natomiast powyżej 6 godz. 20,3% badanych studentek.

W polskich wytycznych żywieniowych zawartych w „Złotej Karcie Prawidłowego Żywienia” (13) zalecane jest spożywanie co najmniej 3 posiłków o umiarkowanej wielkości w ciągu dnia. Osoby spożywające mniejszą liczbę posiłków w ciągu dnia najczęściej konsumują nadmierne ilości składników pokarmowych. Optymalnym byłoby spożywanie co najmniej 5 posiłków dziennie. Liczbę posiłków spożywanych dziennie przez badanych studentów przedstawia tab. III.

Tab e l a III. Liczba posiłków spożywanych w ciągu dnia przez studentów w %

Tab l e III. Proportion of students taking specified number of meals daily (%)

Liczba spożywanych posiłków w ciągu dnia	Studenci AWF – Filia w Białej Podlaskiej	Studenci AWF w Warszawie	Studentki AWF – Filia w Białej Podlaskiej
2 posiłki	7,9	–	15,7
3 posiłki	15,9	27,7	31,2
4 posiłki	30,2	33,8	37,5
5 posiłków	44,4	32,3	12,5
Więcej niż 5 posiłków	1,6	6,2	3,1

Konsumowanie dwóch posiłków dziennie deklarowało 7,9% studentów i 15,7% studentek z AWF z Filii w Białej Podlaskiej. Największy odsetek studentów w badanych uczelniach (Warszawa, Biała Podlaska) spożywał 3–5 posiłków dziennie. Oceniając regularność spożywania poszczególnych posiłków w ciągu dnia stwierdzono, że niezależnie od płci, głównymi posiłkami były: pierwsze śniadanie, które spożywało codziennie 73% studentów z Filii AWF w Białej Podlaskiej, 75,4% studentów z AWF w Warszawie oraz 60,9% studentek z Filii AWF w Białej Podlaskiej. Obiady regularnie spożywało odpowiednio 95,4% i 92,1% studentów oraz 77,8% badanych studentek. Codzienne spożywanie kolacji deklarowało 80,9% studentów z Filii AWF w Białej Podlaskiej, 87,7% studentów z AWF w Warszawie oraz 62,5% studentek.

Wielu autorów, badając regularność spożywania posiłków przez studentów i studentki potwierdziło, że najbardziej regularnie spożywanymi posiłkami były śniadania, obiady i kolacje (1, 7, 9). Za najważniejszy posiłek w ciągu dnia uważa się pierwsze śniadanie. Pomijanie pierwszego śniadania w codziennym jadłospisie może prowadzić do zwiększenia ryzyka wystąpienia chorób układu krążenia, wystąpienia otyłości oraz uzyskiwania gorszych wyników w nauce (14). Wykazano, że drugiego śniadania nie spożywało 17,5% studentów AWF w Filii AWF w Białej Podlaskiej,

10,7% w AWF w Warszawie i aż 22,6% studentek. Duży odsetek badanych studentów nie spożywał również podwieczorków.

Częstym zjawiskiem, tolerowanym przez wszystkie grupy społeczne, jest tzw. dojadanie różnych produktów między podstawowymi posiłkami. Częstość dojadania przez studentów między podstawowymi posiłkami przedstawiono w tab. IV. Nie zaobserwowano różnic istotnych statystycznie między grupami studentów dojadających i niedojadających pomiędzy podstawowymi posiłkami.

Tab e l a IV. Częstość występowania dojadania między podstawowymi posiłkami (%).

Tab l e IV. Proportion of students snacking between basic meals (%)

Czy zdarza się podjadać między posiłkami	Studenci AWF – Filia w Białej Podlaskiej	Studenci AWF w Warszawie	Studentki AWF – Filia w Białej Podlaskiej
Tak	71,4	58,5	59,4
Nie	9,5	7,7	10,9
Czasami	19,1	33,8	29,7

Wśród produktów spożywanych między podstawowymi posiłkami przez studentów Filii AWF w Białej Podlaskiej dominowały owoce, słodczyce oraz słone przekąski. Wśród studentów AWF w Warszawie, jako produkty spożywane między zasadniczymi posiłkami przeważały słodczyce oraz owoce. Także kobiety najczęściej dojadły słodczyce (75,0%) i owoce. Zjawisko dojadania między posiłkami obserwowali *Szczerbiński* i współpr. u 90% studentów i 93% studentek Turystyki i Rekreacji oraz 75% studentów i 72% studentek Wychowania Fizycznego Wyższej Szkoły Wychowania Fizycznego i Turystyki w Białymstoku.(15)

WNIOSKI

1. Wykazane u studentów Akademii Wychowania Fizycznego zaburzenia masy ciała o różnym stopniu nasilenia świadczą o nieracjonalnym sposobie żywienia, nieregularnym stylu życia co powoduje, że młodzież nie zawsze zwraca uwagę na przestrzeganie zasad prawidłowego żywienia.

2. Regularne spożywanie posiłków deklarowało od 49,2% do 69,2% studentów w zależności od miejsca uczelni oraz tylko 21,9% studentek.

3. Częstym zjawiskiem w badanych grupach studentów i studentek było dojadanie między podstawowymi posiłkami.

A. Kłos, A. Tomczak, K. Kłos, A. Kęska, J. Bertrandt

ASSESSMENT OF NUTRITIONAL STATUS AND NUTRITIONAL BEHAVIOR OF STUDENTS OF THE JÓZEF PIŁSUDSKI UNIVERSITY OF PHYSICAL EDUCATION IN WARSAW AND ITS SATELLITE IN BIAŁA PODLASKA

Summary

The aim of the study was to assess nutritional status and selected dietary behaviors, including frequency of meals, time between meals, and snacking between meals among male and female students

of the Józef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw and its Satellite University in Biała Podlaska. There were 191 students who took part in the survey, 66.5% men and 33.5% women. Body mass and body height were determined, and the results were used to calculate BMI. Using that index, the examined students were classified into following groups: underweight, normal weight, overweight and obese. An anonymous questionnaire with questions on regularity of consumption of individual meals, time between meals and snacking between main meals was used for evaluation of selected dietary habits. Underweight was found among 1.6% of male students and 3.3% of female students of the satellite Józef Piłsudski University of Physical Education in Biała Podlaska. The highest percentage of overweight (43.5%) and obesity (8.1%) was found among students from the satellite university. Regular consumption of meals was reported by 49.2-69.2% of male students and only by 21.9% of female students. The highest percentage of men took 4-5 meals a day. Female students mostly took 3-4 meals a day. The time between meals differed considerably. The habit of snacking between basic meals was very common.

Overweight and obesity were found in each of examined groups of students. The number of meals per day varied, but most subjects took 3 basic meals. Snacking between main meals was common. Excessive weight at varying degrees of severity shown in the students of the University of Physical Education may be considered as an evidence of irrational dietary habits. Maintaining good health depends, among others, on the composition and quantity of meals; students' irregular lifestyle means that young people do not pay attention to the principles of healthy nutrition. Therefore, it seems important to extend the program of studies at the University of Physical Education to include the principles of rational nutrition and thus prevent development of the diet-related civilization diseases.

PIŚMIENNICTWO

1. *Señ M., Zacharczuk A., Lintowska A.*: Zachowania żywieniowe studentów wybranych uczelni wrocławskich a wiedza na temat skutków zdrowotnych nieprawidłowego żywienia. *Piel. Zdr. Publ.*, 2012; 2(2): 113-123. – 2. *Jaworowska A., Bazylak G.*: Residential factors affecting nutrient intake and nutritional status of female pharmacy students in Bydgoszcz. *Roczn. PZH*, 2007; 58(1): 245-251. – 3. *Myszkowska-Ryciak J., Kraśniewska A., Harton A., Gajewska D.*: Porównanie wybranych zachowań żywieniowych studentek Akademii Wychowania Fizycznego i Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2011; 92(4): 931-934. – 4. *Ferro-Luzzi A., Sette S., Franklin S.* et al.: A simplified approach of assessing adult chronic energy deficiency. *Eur J Clin Nutr* 1992; 46(3): 173-186. – 5. *StatSoft Polska Sp. Z o.o.* 2016 www.statsoft.pl. – 6. *Szponar B., Krzyszycha R.*: Ocena sposobu odżywiania studentów Uniwersytetu Medycznego w Lublinie w roku akademickim 2007-2008. *Bromat.Chem. Toksykol.* 2009; 42(2): 111-116. – 7. *Orkusz A.*: Ocena wybranych zwyczajów żywieniowych studentów Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. *Nauki Inżynierskie i Technologiczne* 2014; 3(14): 74-84. – 8. *Drohomska A., Wilk K.*: Overweight and obesity – the risk factors of many diseases in the opinion of students of Pomeranian Medical University. *Annales Universitatis Marie Curie-Skłodowska Lublin* 2004; 59(84): 445-448. – 9. *Rębacz-Maron E., Pawlak M., Michnik K.*: Stan odżywiania i aktywność fizyczna wśród studentek Uniwersytetu Szczecińskiego. *Probl. Higien. Epidemiol.* 2013; 94(2): 371-377. – 10. *Maniecka-Bryła I., Bryła M.*: Wybrane elementy stanu zdrowia studentów Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. *Nowiny Lekarskie* 2006; 75(4): 344-350.

11. *Budakov N., Bokan D., Rakić D., Bokan D.*: Body mass index and physical activity of students of University of Novi Sad. *SEEHS* 2012; 2(1): 8-14. – 12. *Mensink G. B. M., Schienkiewicz A., Haftenberger M.I.* et al.: Overweight and obesity in Germany. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 2013; 5/6: 1-8. – 13. *Iłow R.*: Ocena zwyczajów żywieniowych studentów Akademii Medycznej we Wrocławiu. *Adv. Clin. Exp. Med.* 2005; 14(5): 929-938. – 14. *Stefańska E., Ostrowska L., Radziejewska I., Kardasz M.*: Sposób żywienia studentów Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku w zależności od miejsca zamieszkania w trakcie studiów. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2010; 91(4): 585-589. – 15. *Szczerbiński R., Karczewski J., Maksymowicz-Jaroszuk J.*: Wybrane zachowania zdrowotne studentów Wyższej Szkoły Wychowania Fizycznego i Turystyki – zachowania żywieniowe. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2011; 44(3): 409-414.

*Alicja Kucharska, Natalia Oleksiak, Beata Sińska,
Magdalena Zegan, Ewa Michota-Katulska*

WARZYWA I OWOCE ŹRÓDŁEM WITAMIN I SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W DIECIE STUDENTEK DIETETYKI

Zakład Żywienia Człowieka Wydziału Nauki o Zdrowiu
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik : dr hab. n. o zdr. *D. Szostak-Węgierek*

Celem pracy była ocena spożycia warzyw i owoców przez studentki dietetyki oraz określenie udziału tej grupy produktów w dostarczaniu witamin i składników mineralnych z codzienną dietą. Ocenie poddano 153 3-dniowych zapisów żywieniowych. Stwierdzono odpowiednią podaż warzyw i owoców (615,5 g/ dzień), które były znaczącym źródłem witamin (realizacja zapotrzebowania na witaminy A i C w ponad 100%, witaminę B₆ w 52%, witaminę E w 39%, kwas foliowy w 43%) i składników mineralnych (10-25% realizacji zapotrzebowania).

Słowa kluczowe: warzywa i owoce, witaminy, składniki mineralne, realizacja zaleceń.

Key words: fruit and vegetables, vitamins, minerals, recommendation fulfilment.

Warzywa i owoce są nieodłącznym elementem zbilansowanej diety i powinny być spożywane codziennie, najlepiej do każdego posiłku. Produkty te są bardzo dobrym źródłem witamin (C, E, K, β -karotenu, folianów, niacyny), składników mineralnych (wapnia, potasu, magnezu, żelaza), naturalnych przeciwutleniaczy, błonnika pokarmowego oraz licznych substancji bioaktywnych. Zawarte w warzywach i owocach składniki odżywcze są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu, a ich niedobór może skutkować różnego rodzaju zaburzeniami. Zaleca się spożywanie co najmniej 400 g (a lepiej ok. 700 g) warzyw i owoców dziennie, co ważne jest ze względu na profilaktykę chorób dietozależnych, takich jak choroby układu krążenia, osteoporoza, nowotwory i inne (1).

Studenci, to szczególna grupa osób, której tryb życia często nie sprzyja racjonalnemu sposobowi żywienia (nieregularne zajęcia, stres, brak czasu, trudności organizacyjne przy przygotowywaniu posiłków), może natomiast przyczyniać się do nabywania i utrwalania niewłaściwych nawyków żywieniowych. Studenci dietetyki ze względu na swój przyszły zawód powinni prezentować prozdrowotne wybory żywieniowe, a zatem w szczególnie sposób dbać o urozmaiconą dietę, w tym odpowiednią podaż warzyw i owoców.

Celem pracy była ocena spożycia warzyw i owoców przez studentki dietetyki oraz określenie udziału tej grupy produktów w dostarczaniu witamin i składników mineralnych z codzienną dietą.

MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono w kwietniu 2015 r. wśród 153 studentek I i II roku dietetyki Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego. Dane dotyczące sposobu żywienia zebrano metodą 3-dniowego bieżącego notowania, a następnie opracowano w programie komputerowym „Dieta 5” (2). Obliczono dzienne spożycie warzyw i owoców, uwzględniono warzywa i owoce świeże, mrożone, konserwowe, a także owoce suszone i soki owocowe. Obliczono średnią dzienną wartość energetyczną diety, średnią dzienną podaż wybranych witamin i składników mineralnych oraz ich zawartość w spożywanych warzywach i owocach. Uzyskane wyniki porównano z zaleceniami dotyczącymi spożycia warzyw i owoców oraz normami spożycia witamin i składników mineralnych na poziomie zalecanego spożycia (witamina A, E, B₁, B₂, B₃, B₆, C, foliany oraz wapń, fosfor, magnez, żelazo, cynk) lub wystarczającego spożycia (sód, potas) (3). Na podstawie podanych danych antropometrycznych obliczono wskaźnik masy ciała BMI (body mass index), który zinterpretowano zgodnie z wytycznymi Światowej Organizacji Zdrowia (4).

Uzyskane wyniki opracowano za pomocą programu Microsoft Excel 2010 wykorzystując metody statystyki opisowej.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W badaniu wzięły udział 153 studentki Dietetyki w średnim wieku 20,2±1,0 lat. Studentki odznaczały się prawidłowym średnim wskaźnikiem masy ciała BMI (20,8±1,0 kg/m²).

Średnia wartość energetyczna diety studentek wynosiła 1771,3±422 kcal, co stanowiło 74±17% średniego zapotrzebowania energetycznego. Niska wartość energetyczna diet mogła być spowodowana niedoszacowaniem wartości energetycznej wynikającym z zaniżenia ilości spożytych produktów i potraw przez osoby badane. Jeszcze niższą, niż w badaniu własnym, realizację zapotrzebowania energetycznego przez studentki uzyskano w badaniu *Głodek* (5) (średnia wartość energetyczna diet kobiet wynosiła 1568,6 kcal, co realizowało zalecenia w 65,4%).

Warzywa i owoce dostarczały średnio 203,5±117 kcal, stanowiło średnio 11,7±6,6% wartości energetycznej całej diety. Niski udział warzyw i owoców w energetyczności diety wynika z faktu, iż są to produkty o niskiej wartości energetycznej, w większości przypadków do 50 kcal/100 g. Wyższą kalorycznością odznaczają się nasiona roślin strączkowych (70–380 kcal/100 g), suszone owoce (ok. 300 kcal/100 g) oraz orzechy (do ponad 600 kcal/100 g) (6).

Średnia ilość spożywanych warzyw i owoców wynosiła 615,5±313,3 g/dzień. Respondentki spożywały średnio 317,3±184,7 g (23,0–1221,1 g) warzyw i 298,2±216,9 g (0,0–1490,5 g) owoców na dzień, przy czym 28% z nich spożywało je w ilości poniżej 400 g. Zgodnie z zaleceniami codziennie należy spożywać co najmniej 400 g warzyw i owoców, a warzywa powinny stanowić $\frac{3}{4}$ tej ilości (1). Uzyskane w badaniu własnym wyniki były wyższe niż w badaniu *Seider* (7) (średnie spożycie warzyw i owoców wynosiło 515,5 g/dzień) oraz w badaniu *Wyki* (8), w którym studentki spożywały średnio 596,9 g warzyw i owoców dziennie.

Dzienną podaż witamin w dietach studentek oraz odsetek realizacji norm przedstawiono w tab. I. Wyniki dotyczące podaży witamin rozpuszczalnych w tłuszczach wykazały realizację zapotrzebowania powyżej 100% na witaminę A (166,3%) i E (139,8%) u większości respondentek (tab. I). Podobne wyniki uzyskano w badaniu przeprowadzonym przez *Gila* (9) wśród studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego oraz w badaniu *Seidler* (7) wśród studentów Akademii Rolniczej w Szczecinie.

Tab e l a I. Dzienna podaż witamin w całodziennych dietach studentek oraz odsetek realizacji norm (n=153)

Tab e l e I. Contents of vitamins in students' daily diets and their percent contributions to the recommended daily allowances (n=153)

Witamina	Dzienna podaż X ± SD Zakres	Norma RDA	% RDA
A (μg)	1198 ± 799,6 250,7 – 7283,0	700	166,3 ± 103,2
E (mg)	11,4 ± 12,2 3,5 – 29,5	8	139,8 ± 151,6
B ₁ (mg)	1,3 ± 0,5 0,3 – 4,0	1,1	113,0 ± 39,8
B ₂ (mg)	1,8 ± 0,6 0,6 – 5,2	1,1	161,0 ± 51,0
B ₃ (mg)	17,9 ± 7,6 5,2 – 53,8	14	126,0 ± 51,4
B ₆ (mg)	2,0 ± 0,8 0,6 – 5,8	1,3	156,7 ± 57,4.
Foliany (μg)	324,6 ± 119,8 150,6 – 826,7	400	81,2 ± 30,0
C (mg)	160,6 ± 141,4 16,0 – 480,7	75	210 ± 187,7

RDA – dzienne zalecane spożycie

W ocenie dziennej podaży witamin rozpuszczalnych w wodzie w badaniu własnym stwierdzono pełną realizację zaleceń (powyżej 100%) w przypadku witaminy B₁, B₂, B₃, B₆, C. Nie uzyskano natomiast realizacji zalecanego poziomu spożycia kwasu foliowego (wskaźnik realizacji zaleceń wyniósł średnio 81,2%). Choć podaż kwasu foliowego była zbyt niska, to i tak studentki dietyki w większym stopniu niż uczestniczki innych badań realizowały zapotrzebowanie na tę witaminę. W badaniu *Gila* (9) realizacja zapotrzebowania na kwas foliowy wynosiła średnio 54%, natomiast w badaniu *Stefańskiej* (10) przeprowadzonym wśród kobiet o prawidłowej masie ciała oraz z nadwagą lub otyłością – odpowiednio 55,1% i 62,9%. Niższą, niż w badaniu własnym, podaż kwasu foliowego stwierdziła także *Biezanowska-Kopeć* (11) w dietach 20–25-letnich kobiet zamieszkujących Kraków i okolice (średnia podaż kwasu foliowego w okresie jesienno-zimowym wynosiła 209,5 μg/dzień a w okresie wiosenno-letnim 219,8 μg/dzień).

Odpowiednia podaż kwasu foliowego w diecie kobiet w okresie koncepcyjnym jest bardzo istotna ponieważ zapewnia właściwy rozwój ciąży i płodu. W związku

z ryzykiem niepełnej realizacji zapotrzebowania na tę witaminę wraz z codzienną dietą zaleca się rozpoczęcie suplementacji kwasu foliowego co najmniej miesiąc przed zapłodnieniem i kontynuowanie jej przez pierwsze 3 miesiące ciąży. Z uwagi na fakt, że nie wszystkie ciąży są planowane, zaleca się przyjmowanie dawki 400 µg kwasu foliowego przez wszystkie kobiety w wieku rozrodczym (12).

Warzywa i owoce są bogatym źródłem witamin. W badaniu własnym te grupy produktów łącznie realizowały od 19,3% do 167% dziennego zalecanego spożycia na poszczególne witaminy, przy czym warzywa w większym stopniu niż owoce. Odsetek realizacji dziennego zalecanego spożycia na poszczególne witaminy wahał się w przypadku warzyw od 14% do 111%, w przypadku owoców od 5% do 55%. Najwyższy udział w realizacji zaleceń przez tę grupę produktów odnotowano w przypadku witaminy A i C. Szczegółowe wyniki dotyczące średniej dziennej podaży witamin pochodzących z warzyw i owoców oraz odsetek realizacji norm przez te grupy produktów przedstawiono w tab. II.

Tab e l a II. Średnia dzienna podaż witamin pochodzących z warzyw i owoców oraz odsetek realizacji norm (n=153)

Tab l e II. Mean daily intakes of vitamins with fruits and vegetables and their percent contributions to the recommended daily allowances (n=153)

Witamina	Podaż witamin pochodzących z warzyw i owoców X±SD i zakres			% RDA realizowany przez spożyte warzywa i owoce		
	warzywa	owoce	warzywa i owoce (łącznie)	warzywa	owoce	warzywa i owoce (łącznie)
A µg/dzień	758,7±600 1,8 – 3088,4	39,1±95,5 0 – 906,8	797,8±612 12,4 – 3191	108,4±85,7	5,6±13,6	114,0±87,4
E mg/dzień	2,3±1,7 0,1 – 12,3	0,8±0,6 0 – 4,3	3,2±1,9 0,22 – 15,28	29,3±21,1	10,2±7,6	39,4±24,0
B ₁ mg/dzień	0,2±0,1 0,02 – 0,84	0,1±0,1 0 – 0,7	0,3±0,1 0,03 – 1,08	14,7±9,5	8,5±7,2	23,2±12,9
B ₂ mg/dzień	0,2±0,2 0,01 – 1,2	0,1±0,1 0 – 0,5	0,3±0,2 0,02 – 1,36	18,8±14,0	10,0±7,9	28,8±17,4
B ₃ mg/dzień	2,1±1,4 0,1 – 8,0	0,7±0,6 0 – 3,9	2,8±1,6 0,21 – 10,81	14,8±9,7	5,1±4,2	19,8±11,5
B ₆ mg/dzień	0,4±0,3 0,03 – 1,7	0,3±0,3 0 – 1,6	0,7±0,4 0,04 – 2,89	30,4±19,7	21,6±19,0	52,0±30,7
Foliany µg/dzień	139,1±112 7,4 – 853,6	33,2±31,6 0 – 265,1	172,3±122 18,7 – 977,0	34,8±28,0	8,3±7,9	43,1±30,6
C mg/dzień	84,0±68,6 4,7 – 416,2	41,3±43,0 0 – 312,8	125,3±84,1 5,7 – 454,7	111,9±91,5	55,1±57,3	167,0±112,

RDA – dzienne zalecane spożycie

Kolejnym aspektem badań własnych była ocena wielkości spożycia składników mineralnych w całodzienniej diecie oraz realizacji zalecanych norm. Dzienną podaż składników mineralnych w całodziennych dietach studentek oraz odsetek realizacji

norm przedstawiono w tab. III. Odnotowano ponad 100% realizację norm dla składników, takich jak: sód, fosfor, magnez oraz cynk, natomiast poniżej 100% dla potasu, wapnia i żelaza. W przypadku niektórych składników mineralnych nadmierna ich podaż nie jest zjawiskiem korzystnym. Nadmiar fosforu w diecie może mieć niekorzystny wpływ na przyswajanie innych składników mineralnych, takich jak żelazo, cynk, miedź czy magnez. Z kolei nadmiar sodu prowadzi do rozwoju nadciśnienia tętniczego, zawału serca i udaru mózgu. Może także istotnie zwiększać zachorowalność na raka żołądka, osteoporozę oraz sprzyjać rozwojowi otyłości (1, 3). Nadmiar fosforu i sodu w diecie jest zjawiskiem powszechnym co wykazano między innymi w badaniu *Jankowskiej* (13).

W badaniu własnym, podobnie jak w innych pracach przeprowadzonych wśród młodzieży akademickiej stwierdzono zbyt niską podaż potasu, wapnia i żelaza (7, 9, 14, 15). Szczególny niepokój może budzić niedobór wapnia i żelaza. W przypadku wapnia może to skutkować uzyskaniem niższej szczytowej masy kostnej (większe ryzyko osteopenii, osteoporozy i złamań w wieku późniejszym), niedobór żelaza może natomiast prowadzić do niedokrwistości, obniżenia sprawności psychofizycznej oraz odporności (3).

Table III. Dzienna podaż składników mineralnych w całodziennych dietach studentek oraz odsetek realizacji norm (n=153)

Table III. Contents of minerals in daily students' diets and their percent contributions to the recommended daily allowances (n=153)

Składnik mineralny	Dzienna podaż w mg/dzień, X±SD i zakres	Norma w mg/dzień	% normy
Sód	2833,3±989,8 878,7 – 6468,0	1500*	188,9±66,0
Potas	3320,9±959,7 1658,4 – 6019,1	4700*	70,7±20,4
Wapń	804,9±282,2 258,21716,1	1000**	80,5±28,2
Fosfor	1411,1±361,1 525,9 – 2969,5	700**	201,6±51,6
Magnez	362,6±117,0 154,9 – 746,1	310**	114,3±37,3
Żelazo	12,3±4,1 5,3 – 26,6	18**	74,0±33,2
Cynk	10,5±3,9 4,5 – 21,2	8**	126,4±46,3

* AI – wystarczające spożycie; ** RDA – dzienne zalecane spożycie

Analiza zapisów żywieniowych wykazała, że warzywa i owoce stanowiły ważne (choć w mniejszym stopniu niż w przypadku witamin) źródło składników mineralnych. Najwyższy udział w realizacji zaleceń odnotowano w przypadku potasu i magnezu. Szczegółowe wyniki dotyczące średniej dziennej podaży składników mineralnych pochodzących z warzyw i owoców oraz odsetek realizacji norm przedstawiono w tab IV.

Tab e l a IV. Średnia dzienna podaż składników mineralnych pochodzących z warzyw i owoców oraz odsetek realizacji norm (n=153)

Tab l e IV. Mean daily intakes of minerals with fruits and vegetables and their percent contributions to the recommended daily allowance (n=153)

Składnik mineralny	Podaż składnika mineralnego pochodzącego z warzyw i owoców mg/dzień X ± SD i zakres			% norm realizowany przez spożyte warzywa i owoce		
	warzywa	owoce	warzywa i owoce (łącznie)	warzywa	owoce	warzywa i owoce (łącznie)
Sód	119,4 ± 98 4,0 – 571,3	34,6 ± 119,2 0,0 – 967,3	154,0 ± 160 8,1 – 1169,1	8,0 ± 6,5	2,3 ± 7,9	10,3 ± 10,7
Potas	684,5 ± 417 62,9 – 2619	489,9 ± 369 0,0 – 2480,0	1174,4 ± 632 129,3 – 4259	14,6 ± 8,9	10,4 ± 7,9	25,0 ± 13,5
Wapń	78,0 ± 57,3 3,4 – 409,9	28,9 ± 27,8 0,0 – 189,4	106,9 ± 65,7 15,8 – 455,1	7,8 ± 5,7	2,0 ± 2,8	10,7 ± 6,7
Fosfor	93,3 ± 58,3 6,3 – 363,3	38,3 ± 29,1 0,0 – 203,3	131,6 ± 69,8 14,4 – 464,5	13,3 ± 8,3	5,5 ± 4,2	18,8 ± 10,0
Magnez	42,6 ± 30,3 2,8 – 228,3	31,3 ± 26,7 0,0 – 178,9	73,9 ± 45,6 7,8 – 351,4	13,7 ± 9,8	10,1 ± 8,6	23,8 ± 14,7
Żelazo	2,0 ± 1,6 0,13 – 12,6	0,9 ± 0,6 0,0 – 4,3	2,9 ± 1,9 0,5 – 15,1	11,4 ± 8,8	4,9 ± 3,6	16,3 ± 10,4
Cynk	1,0 ± 0,6 0,06 – 5,0	0,3 ± 0,2 0,0 – 1,5	1,3 ± 0,7 0,2 – 6,0	12,2 ± 7,7	4,2 ± 2,9	16,5 ± 9,0

WNIOSKI

1. Dieta studentek dietetyki odznaczała się zgodną z zalecaniami ilością warzyw i owoców.

2. Podaż witamin w diecie w pełni realizowała zalecane spożycie (wyjątek kwas foliowy), natomiast w przypadku składników mineralnych stwierdzono zbyt niską podaż potasu, wapnia oraz żelaza. Niedobory tych składników mogą skutkować negatywnymi konsekwencjami zdrowotnymi.

3. Warzywa i owoce są bardzo ważnym składnikiem codziennej diety, a spożywanie ich w odpowiednich ilościach może zapewnić dostarczenie znaczącej ilości witamin i składników mineralnych.

A. Kucharska, N. Oleksiak, B. Sińska, M. Zegan, E. Michota-Katulska

FRUITS AND VEGETABLES AS A SOURCE OF VITAMINS AND MINERALS IN THE DIET OF FEMALE STUDENTS OF DIETETICS

Summary

The aim of the study was to assess the consumption of fruits and vegetables by undergraduate female dietitians and determine the contribution of these food groups consumed with the daily food rations of the students to the recommended daily allowances for vitamins and minerals. One hundred and fifty

three 3-day dietary intake records were analysed. The intake of fruits and vegetables (615.5 g/day) was adequate. Fruits and vegetables were significant sources of vitamins (intake of vitamin A and C was over 100%, vitamin B6 52%, vitamin E 39%, folic acid 43% of recommended daily allowance) and minerals (10-25% of recommended daily allowance).

PIŚMIENNICTWO

1. <http://www.izz.waw.pl/pl/zasady-prawidowego-ywienia>. – 2. Pogram komputerowy DIETA 5 do wyliczania wartości odżywczej i składu spożywanej diety oraz do planowania diety. Instytutu Żywności i Żywienia, 2011. – 3. *Jarosz M., Stoś K., Walkiewicz A.*: Witaminy, w: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja, red. *Jarosz M.*, Instytut Żywności i Żywienia, 2012; 86-118. – 4. WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854. Geneva: World Health Organization, 1995. – 5. *Głodek E., Gil M.*: Ocena sposobu żywienia studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego. *Roczn.PZH*, 2012; 63(3): 313-318. – 6. *Markowski J., Płocharski W., Pytasz U., Rutkowski K.*: Owoce, warzywa, soki – ich kaloryczność i wartość odżywcza na tle zapotrzebowania na energię i składniki odżywcze. Cz. 1. Kaloryczność i mit o wpływie na otyłość. *PFIOW*, 2012; 9: 24-27. – 7. *Seidler T., Szczuko M.*: Ocena sposobu żywienia studentów Akademii Rolniczej w Szczecinie w 2006 roku. Cz. I. Spożycie wybranych składników odżywczych i stan odżywienia. *Roczn. PZH*, 2009; 60(1): 59-64. – 8. *Wyka J., Żechałko-Czajkowska A.*: Wiedza żywieniowa, styl życia i spożycie grup produktów w grupie studentów I roku Akademii Rolniczej we Wrocławiu. *Roczn. PZH*, 2006; 57(4): 381-388. – 9. *Gil M., Głodek E., Rudy M.*: Ocena spożycia witamin i składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego. *Roczn. PZH* 2012; 63(4): 441-446. – 10. *Stefańska E., Ostrowska L., Czapska D.*: Ocena zawartości witamin w całodziennych racjach pokarmowych kobiet i prawidłowej masie ciała oraz z nadwagą i otyłością. *ŻNTJ*, 2009; 4(65): 286-294. – 11. *Bieżanowska-Kopeć R., Leszczyńska T., Pisulewski P.M.*: Oszacowanie zawartości folianów i innych witamin z grupy B w dietach młodych kobiet (20–25 lat) z województwa małopolskiego. *ŻNTJ*, 2007; 6(55): 352-358. – 12. *Kapka-Skrzypczak L., Niedźwiecka J., Skrzypczak M., Wojtyła A.*: Kwas foliowy - skutki niedoboru i zasadność suplementacji. *Med. Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 2012; 18(1): 65-69. – 13. *Jankowska J., Szymelfejnik E., Nowak D.*: The source of phosphorus in diet of 17 year old youth. *Medical and Biological Sciences*, 2012; 26(3): 75-79. – 14. *Kaźmierczak A., Bolesławska I., Główska A.*: Ocena spożycia wybranych składników mineralnych wśród młodzieży akademickiej miasta Poznania. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45(3): 962-967. – 15. *Ustymowicz-Farbiszewska J., Smorczevska-Czupryńska B., Filon J.*: Makroelementy w całodziennych racjach pokarmowych uczennic ze szkół policealnych z Białegostoku. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45(3): 326-331.

Adres: 01-445 Warszawa, ul. Erazma Ciołka 27

*Agnieszka Filipiak-Florkiewicz, Adam Florkiewicz¹, Joanna Filipek,
Wiktor Berski², Iwona Mentel, Maja Dymińska-Czyż*

ŻYWNOSĆ FUNKCJONALNA W OPINII OSÓB REGULARNIE UCZĘSZCZAJĄCYCH NA ZAJĘCIA SPORTOWE. CZ. I. OCENA POZIOMU WIEDZY W ZAKRESIE ŻYWNOSCI FUNKCJONALNEJ, JEJ SKŁADU ORAZ WPŁYWU NA ORGANIZM CZŁOWIEKA

Katedra Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji Wydziału Technologii Żywności
Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie
Kierownik: prof. dr hab. *E. Cieślik*

¹ Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności Wydziału Technologii Żywności
Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie
Kierownik: prof. dr hab. inż. *T. Fortuna*

² Katedra Technologii Węglowodanów Wydziału Technologii Żywności
Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie
Kierownik: prof. dr hab. inż. *H. Gambuś*

Celem pracy była ocena poziomu wiedzy osób regularnie uczęszczających na zajęcia sportowe w zakresie żywności funkcjonalnej, jak również zbadanie ich oczekiwań i preferencji odnośnie produktów funkcjonalnych. Najczęściej wskazywanymi składnikami o działaniu prozdrowotnym były kolejno: składniki mineralne, witaminy i kwasy omega 3. Ponad połowa respondentów była przekonana o korzystnym oddziaływaniu produktu na zdrowie, jeśli zawiera wyżej wymienione składniki.

Słowa kluczowe: żywność funkcjonalna, badania ankietowe, uprawianie sportu.
Key words: functional foods, survey, sports.

Jedną z głównych przyczyn problemów zdrowotnych są złe nawyki żywieniowe, nieprawidłowy styl życia oraz zbyt mała aktywność fizyczna. Wiele osób skarży się na towarzyszący im na co dzień, stres oraz przemęczenie, przez co nie zwracają uwagi na sposób odżywiania, sięgając m.in. po różnego rodzaju używki. Choroby dietozależne stanowią także poważny problem ekonomiczny i społeczny. Aktualne dane zdrowotne wskazują, że ok. 1/3 wszystkich zgonów to skutek niewłaściwej diety (1). Obserwuje się w związku z tym coraz większe zainteresowanie społeczeństwa tematyką zdrowego odżywiania (2).

Rynek żywności funkcjonalnej stale się rozwija, będąc jednocześnie jednym z najbardziej innowacyjnych segmentów gospodarki. Producenci próbując sprostać oczekiwaniom konsumentów starają się wprowadzać coraz to nowsze produkty podążające za nasilającym się trendem prozdrowotnym. Wzrasta także wiedza

społeczeństwa w zakresie zdrowego żywienia. Coraz częściej Polacy deklarują, że planując swoją dietę najważniejsza jest dla nich dbałość o zdrowie. Na przestrzeni lat wzrosła również świadomość społeczeństwa, dla którego nie jest już najważniejsze posiadanie i dostęp do żywności, ale również jej jakość, funkcjonalność oraz to, aby była różnorodna i atrakcyjna. Z tych właśnie powodów rozwój przemysłu spożywczego uwarunkowany jest z jednej strony przez producentów usiłujących opracowywać nowe produkty i technologie spełniające oczekiwania konsumentów, a z drugiej strony przez społeczeństwo, które stale ma coraz wyższe wymagania dotyczące jakości produktów (3). Żywność funkcjonalna może występować w postaci konwencjonalnej oraz modyfikowanej technologicznie. W postaci konwencjonalnej otrzymywana jest za pomocą ogólnie stosowanych metod, wykorzystując surowce, które pochodzą ze specjalnych hodowli lub upraw. Muszą one być prowadzone w odpowiednich warunkach, dzięki czemu możliwe jest uzyskanie założonych celów technologicznych. Są to m.in. indywidualnie dobrane środowisko upraw lub specjalne mieszanki pasz dla hodowlanych zwierząt. Surowce przeznaczone na taką produkcję mogą również być pozyskiwane z wyselekcjonowanych odmian i ras (modyfikowanych biotechnologicznie oraz genetycznie). Zastosowanie wyżej wymienionych technik umożliwia redukcję lub zwiększenie zawartości poszczególnych składników w gotowym produkcie. Żywność funkcjonalna w postaci modyfikowanej technologicznie otrzymywana jest kilkoma sposobami: na drodze wzbogacania produktu w substancje bioaktywne lub ich kompozycje, poprzez eliminację składników niepożądanych lub zastępowanie ich zamiennikami, poprzez eliminację substancji antyodżywczych lub wprowadzenie synergistycznych w celu zwiększenia biodostępności składników odżywczych. Aby zagwarantować możliwość systematycznego dostarczania organizmowi wystarczających ilości substancji bioaktywnych, ich nośnikami stają się produkty spożywcze, które są często, chętnie i regularnie spożywane. Są to np. przetwory mleczne, zbożowe, napoje owocowe (4).

Celem pracy była ocena poziomu wiedzy osób regularnie korzystających z zajęć sportowych w zakresie żywności funkcjonalnej, jej składu oraz wpływu na organizm człowieka.

MATERIAŁY I METODY

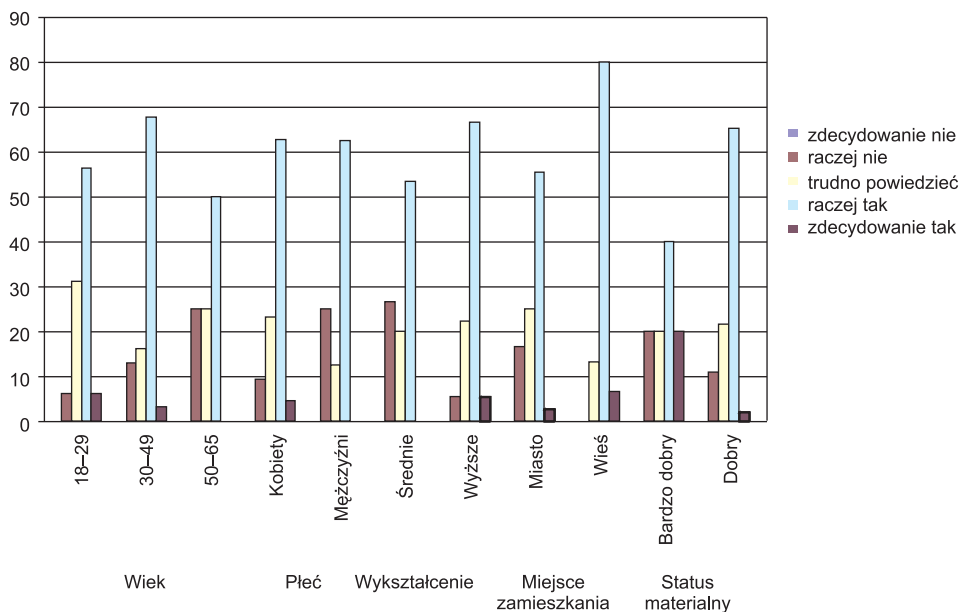
Badania ankietowe zostały przeprowadzone w maju 2015 r. w grupie 102 osób (w wieku od 18–65 lat), będących mieszkańcami województwa małopolskiego, uczęszczających regularnie na zajęcia sportowe. Większość respondentów stanowiły kobiety (86%). Ponad 30% osób było w wieku 18–29 lat, 61% w wieku 30–49 lat, a tylko 8% w wieku 50–65 lat. Większość z nich posiadało wyższe wykształcenie (71%), a 29% średnie wykształcenie. Wśród badanych nie było osób z wykształceniem podstawowym. Mieszkańcy miast stanowili 71%, a wsi 29%. Zaledwie 10% osób określiło swój status materialny jako „bardzo dobry”, natomiast aż 90% jako „dobry”.

Do przeprowadzenia badań wykorzystano kwestionariusz składający się z 20 pytań typu zamkniętego, jednokrotnego lub wielokrotnego wyboru. Pytania miały na celu sprawdzenie wiedzy respondentów na temat żywności funkcjonalnej i prozdrowotnej, jej składu, wpływu na organizm człowieka.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Według przeprowadzonych badań najczęściej konsumentami żywności funkcjonalnej były kobiety, osoby w średnim wieku, z wykształceniem wyższym i deklarujące bardzo dobry status materialny. Wyniki te są podobne do danych przedstawionych przez Childs (5), gdzie głównymi nabywcami produktów prozdrowotnych były kobiety, dobrze wykształcone, w przedziale wiekowym 35–55 lat, o wysokim statusie majątkowym. W badaniach Verbeke (6), wskazano kobiety jako najbardziej prawdopodobnych konsumentów żywności funkcjonalnej. Badania Góreckiej i współpr. (7) wykazały, że żywność prozdrowotna była kupowana przez ponad połowę respondentów, jednak istotnie więcej kobiet nabywało tego rodzaju towary. Childs i Poryzees (8) oraz Gilbert (9) stwierdzili, iż większe zainteresowanie kobiet jest o tyle ważne, iż to właśnie one odpowiedzialne są w większości gospodarstw za zakupy żywności. Inne badania przeprowadzone przez IFIC (10) wskazują, że największą grupę konsumentów produktów funkcjonalnych stanowiły osoby powyżej 55-go roku życia.

Omawiane badania wykazały, że 2/3 ankietowanych określiło swój tryb życia i sposób żywienia jako zdrowy (ryc. 1.). W każdej badanej grupie była to odpowiedź dominująca. Byli to przeważnie mieszkańcy miast, z wykształceniem średnim.

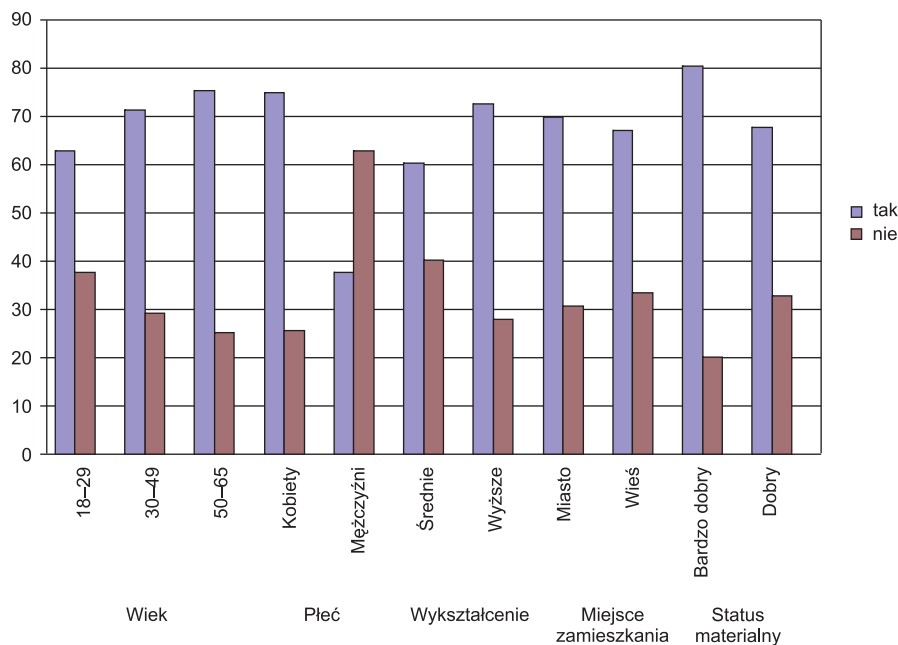


Ryc. 1. Procent odpowiedzi na pytanie „Czy określił(a)by Pan/i swój sposób żywienia i styl życia jako zdrowy?” w zależności od wieku respondentów, płci, wykształcenia, miejsca zamieszkania i statusu materialnego.

Fig. 1. The percentage of answers to the question: „Do you described your diet and lifestyle as healthy?” depending on the age, gender, education, place of residence and financial status of the respondents.

Aż 25% mężczyzn oraz osób w wieku 50–65 lat wybrało tę właśnie odpowiedź. Odmiennego zdania było zaledwie 11% osób. Badania przeprowadzone przez *Urala* i *Lahteenmaki* (11) wśród fińskich respondentów dostarczyły podobnych wyników, ponieważ większość (74%) respondentów określało własny stan zdrowia i styl życia, jako dobry.

Zdecydowana większość osób (69%) znała pojęcie żywności funkcjonalnej, przy czym najczęściej były to kobiety (ryc. 2.). W swoich badaniach *Krośnicka* i współpr. (12), wskazują, że to właśnie kobiety częściej deklarowały znajomość pojęcia „żywność funkcjonalna”.



Ryc. 2. Procent odpowiedzi na pytanie „Czy znane jest Pani/u pojęcie żywności funkcjonalnej (prozdrowotnej)?” w zależności od wieku respondentów, płci, wykształcenia, miejsca zamieszkania i statusu materialnego.

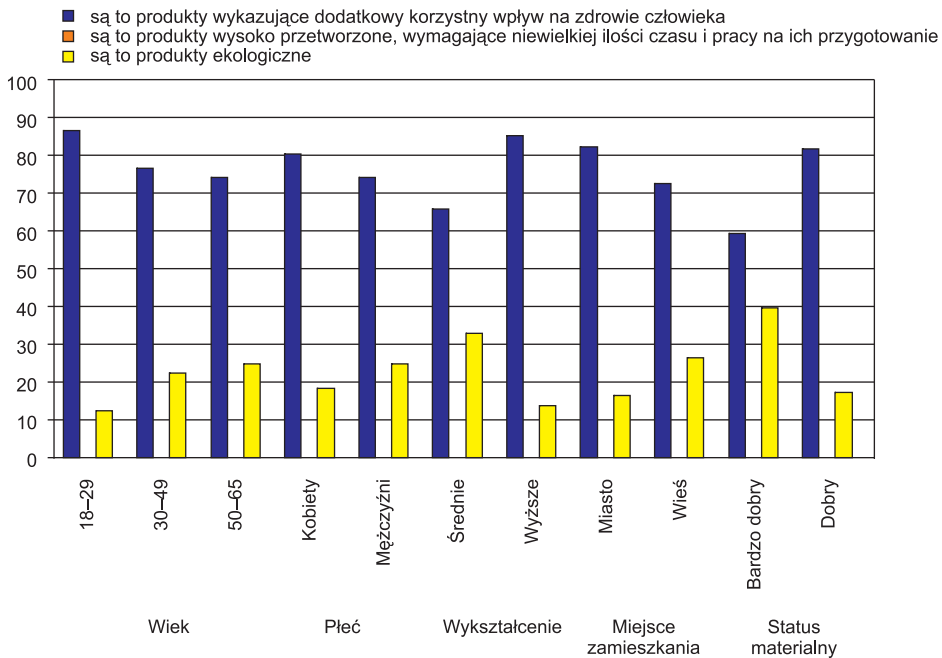
Fig. 2. The percentage of answers to the question: “Are you familiar with the concept of functional (healthy) food?” depending on the age of respondents, gender, education, place of residence and financial status

Według *Sosińskiej* i współpr. (13) termin żywność funkcjonalna znany był tylko dla 4% respondentów w Polsce, podczas gdy w Belgii aż 49%. *Annunziata* i *Vecchio* (14) wskazują natomiast, że aż 24% włoskich respondentów nie potrafiło podać definicji żywności prozdrowotnej.

W innych badaniach przeprowadzonych w grupie osób będących klientami sklepów specjalistycznych, większości respondentów (72% badanych) znane było pojęcie żywności funkcjonalnej, a zdecydowana większość (87%) zapytana o definicję żywności funkcjonalnej trafnie ją wskazała (1).

W badaniach *Dąbrowskiej i Babicz-Zielińskiej* (15) większość respondentów (67%) deklarowała znajomość pojęcia żywności nowej generacji jako synonimu funkcjonalnej. To pojęcie bliższe jednak było kobietom (73%) niż mężczyznom (54%), podobnie jak młodym dorosłym i osobom między 40 a 60 rokiem życia.

Pomimo że tylko 69% osób deklarowało znajomość terminu żywności funkcjonalnej, to aż 80% osób poprawnie wskazało jego definicję. Świadczyć to może o intuicyjnym udzielaniu odpowiedzi na pytania (ryc. 3.). Podobne wyniki zostały przedstawione w raporcie „Żywność funkcjonalna 2012 – czyli co ma Polak na talerzu?” przygotowanym przez On Board Ecco Network we współpracy z Gemius Polska w 2012 r. Wyniki raportu wskazują, iż nieznanie definicji nie była jednoznaczna z brakiem umiejętności przyporządkowania przez Polaków żywności funkcjonalnej do konkretnej grupy produktów (16).



Ryc. 3. Procent odpowiedzi na pytanie „Jaka jest według Pana/i definicja żywności funkcjonalnej (prozdrowotnej)” w zależności od wieku respondentów, płci, wykształcenia, miejsca zamieszkania i statusu materialnego.

Fig. 3. The percentage of answers to the question: “What is, in your opinion, the definition of functional (healthy) food?” depending on the age of respondents, gender, education, place of residence and financial status.

Ankietowani wykazali się również dobrą znajomością związków bioaktywnych mogących być składnikiem produktu funkcjonalnego (tab. I). Osoby zamieszkujące tereny wiejskie w większości wskazywały na składniki mineralne i witaminy (87%

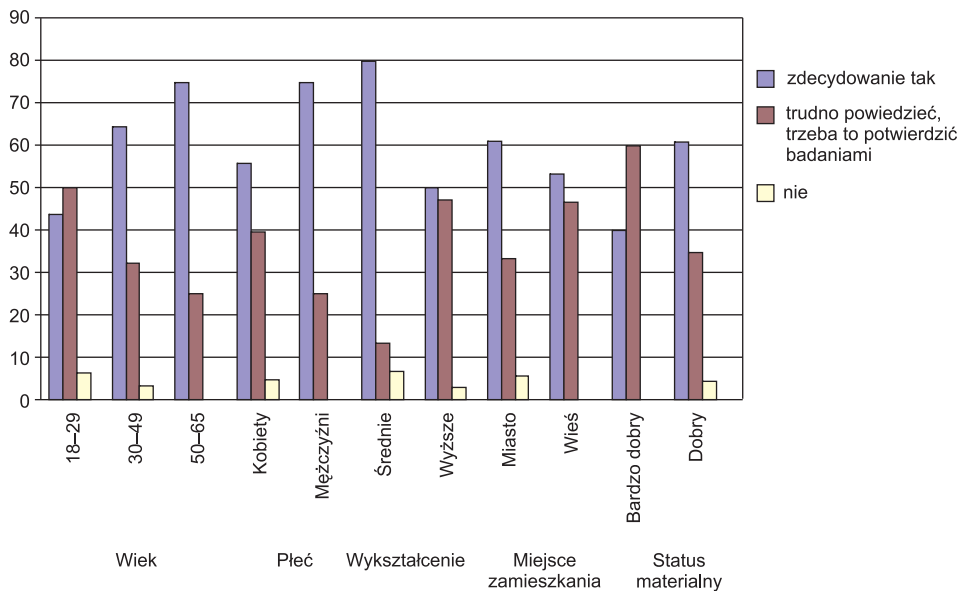
i 87% ankietowanych). Osoby mieszkające w małych miastach znacznie częściej wybierały kwasy omega-3 (69%), składniki mineralne (64%) i błonnik pokarmowy (58%). Również *Kozirok* i współpr. (17), podają, że osoby uczestniczące w ich badaniach wykazują dobrą wiedzę na temat składników bioaktywnych występujących w żywności prozdrowotnej.

Tabela 1. Procent odpowiedzi na pytanie „Które z poniżej wymienionych składników mogą, Pana/i zdaniem, działać prozdrowotnie i stanowić składnik produktu funkcjonalnego?” w zależności od wieku respondentów, płci, wykształcenia, miejsca zamieszkania i statusu materialnego

Table 1. The percentage of answers to the question: „Which of the following components can, in your opinion, act as health promoting agent, and become a component of the functional product?” depending on the age of respondents, gender, education, place of residence and financial status

	Wiek			Płeć		Wykształcenie		Miejsce zamieszkania		Status materialny	
	18–29	30–49	50–65	kobiety	mężczyźni	średnie	wyższe	miasto	wieś	bardzo dobry	dobry
Prebiotyki	50,00	22,58	25,00	34,88	12,50	26,67	33,33	38,89	13,33	40,00	30,43
Probiotyki	56,25	38,71	75,00	51,16	25,00	13,33	38,89	50,00	40,00	60,00	45,65
Składniki mineralne	75,00	67,74	75,00	72,09	62,50	46,67	80,56	63,89	86,67	80,00	69,57
Kwasy omega 3	87,50	54,84	75,00	65,12	75,00	66,67	66,67	69,44	60,00	60,00	67,39
Witaminy	87,50	48,39	100,00	69,77	37,50	60,00	66,67	55,56	86,67	100,00	60,87
Likopen	18,75	3,23	0,00	6,98	12,50	0,00	11,11	11,11	0,00	0,00	8,70
beta-karoten	18,75	16,13	0,00	16,28	12,50	6,67	19,44	19,44	6,67	0,00	17,39
Błonnik pokarmowy	62,50	51,61	50,00	53,49	62,50	60,00	52,78	58,33	46,67	60,00	54,35
Antyoksydanty	31,25	38,71	50,00	39,53	25,00	33,33	38,89	36,11	40,00	40,00	36,96

Ankietowani w większości (58% wszystkich badanych) zgadzali się z twierdzeniem, że jeśli produkt spożywczy będzie zawierał składniki bioaktywne to będzie korzystnie oddziaływał na zdrowie (ryc. 4). Opinia ta była istotnie zależna od wykształcenia badanych. Osoby z wyższym wykształceniem były ostrożniejsze w swojej ocenie, aż połowa z nich oczekiwała potwierdzenia prozdrowotnego działania produktu badaniami naukowymi. Pomimo przekonania o prozdrowotnych właściwościach produktów funkcjonalnych ankietowani nie umieli jednoznacznie odpowiedzieć na pytanie „Czy ze spożywaniem żywności funkcjonalnej mogą związane być jakieś niekorzystne skutki zdrowotne?”. Na podstawie swoich badań *Kozirok* i współpr. (16) podają, że znajomość składników bioaktywnych nie zależała istotnie od płci oraz wieku. Badania *Sosińskiej* i współpr. (13) wykazały, że zarówno polscy, jak i belgijscy respondenci mieli podobną wiedzę na temat składników żywności.



Ryc. 4. Procent odpowiedzi na pytanie „Czy Pani/a zdaniem, jeśli produkt spożywczy zawiera ww. składniki, to na pewno będzie oddziaływał korzystnie na zdrowie?” w zależności od wieku respondentów, płci, wykształcenia, miejsca zamieszkania i statusu materialnego.

Fig. 4. The percentage of answers to the question: “Do you think that, if a food product contains the ingredients quoted above, it certainly will have a favorable impact on health?” depending on the age of respondents, gender, education, place of residence and financial status.

WNIOSKI

1. Zdecydowana większość respondentów poprawnie opisywała definicję żywności funkcjonalnej, w porównaniu do osób deklarujących znajomość tego pojęcia.

2. Najczęściej wskazywanymi składnikami o działaniu prozdrowotnym były kolejno: składniki mineralne, witaminy i kwasy omega3. Ponad połowa respondentów była przekonana o korzystnym oddziaływaniu produktu na zdrowie, jeśli zawiera wyżej wymienione składniki.

3. Ankietowani w większości zgadzali się z twierdzeniem, że jeśli produkt spożywczy będzie zawierał składniki bioaktywne to będzie korzystnie oddziaływał na zdrowie.

A. Filipiak-Florkiewicz, A. Florkiewicz, J. Filipek, W. Berski,
I. Mentel, M. Dymińska-Czyż

FUNCTIONAL FOOD IN THE OPINION OF REGULARLY EXERCISING CONSUMERS. PART I.
ASSESSMENT OF THE STATE OF KNOWLEDGE ABOUT FUNCTIONAL FOOD,
ITS COMPOSITION AND INFLUENCE ON HUMAN BODY

Summary

The market for functional foods is constantly evolving. The producers are trying to meet the consumers expectations by introducing new products to satisfy ever growing demand for healthy food. Also general public's knowledge of healthy life styles continues to expand. When planning our diet, we pay due attention to our health. Over the years, the society's awareness has also increased, with the resultant shift from the concern about availability of food to the concern about its quality, functionality, diversity and attractiveness.

The aim of this study was to evaluate the state of knowledge of people regularly participating in the sports activities, as well as to investigate their expectations and preferences relative to functional food products.

There were more people who correctly described the functional food, than those declaring knowledge of this concept. The most common mentioned components characterized by beneficial effect on health were (in descending order): minerals, vitamins and omega 3 acids. More than half of the respondents were convinced of the beneficial effects of the products containing ingredients specified above on health.

PIŚMIENNICTWO

1. *Szymański A.*: Dieta a zdrowie. Zeszyty naukowe WSKFiT, 2014; 9:11-18. – 2. *Filipiak-Florkiewicz A., Florkiewicz A., Topolska K., Cabala A.*: Żywność funkcjonalna (prozdrowotna) w opinii klientów specjalistycznych sklepów z żywnością. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2015; 48(2): 166-175. – 3. *Gutkowska K., Olewnik-Mikolajewska A., Krośnicka K.*: Zachowania konsumentów wobec innowacyjnych produktów żywnościowych na przykładzie żywności funkcjonalnej. *Logistyka*, 2015; 2: CD/2. – 4. *Świderski F.*: Żywność wygodna i Żywność funkcjonalna. WNT, Warszawa 2006. – 5. *Childs N.M.*: Functional foods and the food industry: consumer, economic and product development issues. *Journal of Nutraceuticals, Functional and Medical Foods*, 1997; 1(2): 25-43. – 6. *Verbeke W.*: Consumer acceptance of functional foods: socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants. *Food Qual Prefer*, 2005; 16(1): 45-57. – 7. *Górecka D., Czarnocińska J., Idzikowski M., Kowalec J.*: Postawy osób dorosłych wobec żywności funkcjonalnej w zależności od wieku i płci. *ŻNTJ*, 2009; 4(65): 320-326. – 8. *Childs N.M., Poryzees G.H.*: Foods that help prevent disease: consumer attitudes and public policy implications. *Journal of Consumer Marketing*, 1997; 14(6): 433-44. – 9. *Gilbert L.*: The consumer market for functional foods. *Journal of Nutraceuticals, Functional and Medical Foods*, 1997; 1(3): 5-21. – 10. International Food Information Council. The consumer view on functional foods: Yesterday and today. *Food Insight* May/June 2002.
11. *Urala N., Lahteenmaki L.*: Consumers' changing attitudes towards functional foods. *Food Qual Prefer*, 2007; 18(1): 1-12. – 12. *Krośnicka K., Gutkowska K., Olewnik-Mikolajewska A., Piekut M.*: Zachowania konsumentów wobec innowacyjnych produktów żywnościowych na przykładzie żywności funkcjonalnej. *Logistyka*, 2015; 2, CD/2, 912-919. – 13. *Sosińska E., Terlicka K., Krygier K.*: Żywność funkcjonalna w opinii polskich i belgijskich konsumentów. *Przemysł Spożywczy*, 2006; 10: 49-52. – 14. *Annunziata A., Vecchio R.*: Functional foods development in the European consumer perspective. *J. Func. Foods*, 2011; 3(3): 223-228. – 15. *Dąbrowska A., Babicz-Zielińska E.*: Zachowania konsumentów w stosunku do żywności nowej generacji. *Hygeia Public Health* 2011, 46(1): 39-46. – 16. *Siewierska M.*: Co ma Polak na talerzu? *Agro Przemysł*, 2012;1: 8-12. – 17. *Kozirok W., Baumgart A., Babicz-Zielińska E.*: Postawy i zachowania konsumentów wobec żywności prozdrowotnej. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45(3): 1030-1034.

Grażyna Cichosz, Hanna Czczot¹, Marika Magdalena Bielecka

ODTLUSZCZONE PRODUKTY MLECZARSKIE – DIETETYCZNE NIEPOROZUMIENIE

Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
Kierownik: prof. dr hab. *B. Staniewski*

¹⁾ Katedra i Zakład Biochemii I Wydziału Lekarskiego
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik: prof. dr hab. *A. Barańczyk-Kuźma*

Hasła kluczowe: tłuszcz mlekowy, witamina D₃ i K₂, antyoksydanty lipofilne.
Key words: milk fat, vitamin D₃ and K₂, lipophilic antioxidants.

W wyniku agresywnej reklamy olejów roślinnych i margaryn w świadomości konsumentów został utrwalony podział na tłuszcze nasycone i nienasycone. Tłuszcze zwierzęce traktowane są jako nasycone (rzekomo miążdżycotwórcze), natomiast roślinne jako nienasycone (rzekomo prozdrowotne). Tymczasem wszystkie tłuszcze jadalne zawierają kwasy tłuszczowe (KT) nasycone, jedno- i wielonienasycone, tylko że w różnych proporcjach. Najwięcej nasyconych KT (ponad 90%) zawiera olej kokosowy (1).

Tłuszcze w diecie – bezzasadnie utożsamiane z otyłością

Kojarzenie tłuszczów z otyłością wynika z ich wysokiej kaloryczności. Faktem jest, że 1 g tłuszczu dostarcza aż 9 kcal, podczas gdy 1 g białka i węglowodanów zaledwie 4 kcal. Nadmiar energii w diecie oraz niska aktywność fizyczna to uznane czynniki ryzyka otyłości. W rzeczywistości epidemia otyłości jest konsekwencją przede wszystkim stosowania diety niskotłuszczowej, wysokowęglowodanowej (2). Nadmiar skrobi i glukozy w diecie powoduje gwałtowny wzrost poziomu insuliny we krwi. To z kolei, prowadzi do spadku poziomu cukru oraz poczucia głodu i definiowane jest jako reaktywna hipoglikemia, skutkująca insulinoopornością. Sacharoza oraz syrop glukozowo-fruktozowy stosowane powszechnie w przemyśle spożywczym, stanowią metaboliczną pułapkę. Ze względu na bardzo szybkie przemiany (poza hormonalną kontrolą w organizmie) nadmiar fruktozy w całości jest przekształcany w triglicerydy magazynowane w tkance tłuszczowej. Fruktioza sprzyja tyciu bardziej niż jakiegokolwiek inne składniki diety (3).

Tłuszcze, w odróżnieniu od cukrów prostych, zmniejszają apetyt. Trawione są głównie w jelicie z wytworzeniem wolnych KT, z których w wątrobie wytwarzane są ciała ketonowe. Ich poziom we krwi identyfikowany jest jako jeden z sygnałów sytości. Dlatego tłuszcz mlekowy, spożywany w racjonalnych ilościach, nie

stanowi zagrożenia otyłością. Tym bardziej, że zawiera składniki, które regulują przemiany energetyczne w organizmie człowieka, m.in. fosfolipidy, CLA, krótko- i średniołańcuchowe nasycone KT. Analizując wyniki 16 badań wykazano, że konsumpcja pełnotłustych produktów mleczarskich zmniejsza ryzyko otyłości, wpływa na poprawę profilu lipidowego krwi (4). Wykazano, że wysokie spożycie pełnotłustych produktów mleczarskich zmniejsza ryzyko otyłości o 55% oraz otyłości brzusznej o 65% w porównaniu do niskiego spożycia tych produktów (5).

Zagrożenie otyłością stanowią sztuczne izomery *trans* kwasów tłuszczowych, które powodują insulinooporność komórek. Konsekwencją hiperinsulinemii jest kumulacja lipidów w komórkach brzusznej tkanki tłuszczowej i zdecydowanie większy niż w przypadku nasyconych KT – wzrost masy ciała. W badaniach Nurses Health Study wykazano, że kwasy tłuszczowe *trans*, spożywane w ilości dostarczającej zaledwie 2% energii, zwiększają ryzyko otyłości i cukrzycy typu 2 aż o 40% (6). Otyłość i cukrzyca typu 2 nie wynika wyłącznie z zaburzeń bilansu energetycznego (nadmiar kalorii, niska aktywność fizyczna). Aktualnie nie ma już wątpliwości co do tego, że epidemia otyłości i cukrzycy jest konsekwencją hiperinsulinemii, spowodowanej dietą wysokowęglowodanową.

Tłuszcz mlekowy – bezzasadnie utożsamiany z miażdżycą

Do niedawna nasyconym KT przypisywano działanie hipercholesterolemiczne i miażdżycotwórcze, co nie znajduje potwierdzenia w najnowszych metaanalizach (7). W rzeczywistości nie ma i nigdy nie było wiarygodnych dowodów naukowych na miażdżycotwórcze działanie tłuszczów zwierzęcych.

W porównaniu do innych tłuszczów jadalnych, tłuszcz mlekowy rzeczywiście zawiera dużo nasyconych KT (nawet do 65%) oraz cholesterolu (230 mg/100 g masła). Jednak 25% wszystkich nasyconych KT stanowią kwasy krótko- i średniołańcuchowe, które nie stanowią zagrożenia, ani otyłością, ani hipercholesterolemią. W danych z 21 badań (ok. 350 tys. pacjentów) nie wykazano żadnego związku między spożyciem KT nasyconych a ryzykiem chorób serca (7). Korelacja między spożyciem nasyconych KT a podwyższonym poziomem cholesterolu całkowitego oraz frakcji LDL świadczy o zaburzeniach metabolizmu cholesterolu endogennego (wytwarzanego w organizmie człowieka). Potwierdzają to przemiany biochemiczne cholesterolu – pierwsza reakcja enzymatyczna, warunkująca jego metabolizm w organizmie to estryfikacja WNKT o konfiguracji *cis*.

Tłuszcz mlekowy, oprócz nasyconych KT, zawiera niezbędne do estryfikacji cholesterolu kwasy: linolowy n-6 oraz α -linolenowy n-3, a także oleinowy n-9. Skuteczność poszczególnych KT w regulacji profilu lipidowego krwi zależy od liczby wiązań nienasyconych. Dlatego kwas α -linolenowy n-3 jest bardziej skuteczny niż kwas linolowy n-6. Kwas oleinowy blokuje wchłanianie cholesterolu pokarmowego, obniża poziom LDL cholesterolu, zmniejsza lepkość krwi, wpływa na obniżenie ciśnienia. Tłuszcz mlekowy, ze względu na optymalne proporcje WNKT n-6 i n-3 (średnio ok.3,5:1), zapewnia zachowanie równowagi eikozanoidów, które powstają z WNKT n-6 i n-3. Wbrew popularyzowanej od dawna hipercholesterolowej teorii miażdżycy, ani nasycone KT, ani cholesterol pokarmowy nie są główną przyczyną miażdżycy. Jednym ze składników blaszki miażdżycowej jest utleniony endogenny

cholesterol frakcji LDL (oxyLDL). Zaburzenia jego metabolizmu wynikają z niedoborów WNKT n-3 oraz antyoksydantów lipofilnych w diecie (8). Jednak najczęściej przyczyną hipercholesterolemii są sztuczne izomery *trans* kwasów tłuszczowych (z margaryn i żywności wysokoprzetworzonej), które poprzez inhibicję trans-acetylazy hamują przemiany cholesterolu endogenego. Rzeczywistą przyczyną miażdżycy są stany zapalne śródbłonna naczyń krwionośnych indukowane przez: sztuczne izomery *trans*, wolne rodniki tlenowe, homocysteinę, nadmiar WNKT n-6. Powstawanie blaszki miażdżycowej (której składnikiem jest m.in. oxyLDL), możliwe tylko przy braku homeostazy prooksydacyjno-antyoksydacyjnej organizmu, jest skutkiem a nie przyczyną schorzenia. Aktualny stan wiedzy jednoznacznie dowodzi, że patogeneza miażdżycy, a także nowotworów i chorób neurodegeneracyjnych związana jest ze stresem oksydacyjnym.

Tłuszcz mlekowy – źródło bioaktywnych składników

Tłuszcz mlekowy jest nie tylko źródłem energii. Wszystkie jego składniki pełnią różne funkcje biologiczne w organizmie człowieka; wykorzystywane są m.in. do budowy podstawowych struktur każdej komórki oraz najważniejszego organu jakim jest mózg i system nerwowy. Bioaktywne składniki tłuszczu są szczególnie istotne w trakcie neurogenezy w życiu płodowym i we wczesnym dzieciństwie. Działanie neuroprotektoryjne wykazują fosfolipidy, główny składnik otoczki kuleczki tłuszczowej. Ze względu na wysoką zawartość WNKT, optymalne proporcje WNKT n-6 i n-3 oraz zdolność do wiązania kationów, działają antyoksydacyjnie, regulują pracę mózgu, zmniejszają ryzyko depresji, choroby Alzheimera i Parkinsona. Poza tym, przyspieszają regenerację organizmu, hamują działanie patogenów, czynników prozapalnych, są skuteczne w leczeniu wątroby (stłuszczenia, zatrucia alkoholem), wspomagają terapie antynowotworowe. Jedną z najcenniejszych frakcji fosfolipidów są lipidy eterowe (alkiloglicerofosfolipidy), które aktywują makrofagi. Aktywowane makrofagi stają się zdolne do rozpoznawania komórek nowotworowych, ponadto chronią tkanki przed toksycznym działaniem radioterapii (9). Kolejny bezcenny dla zdrowia składnik to butyrolakton (glikoproteina stanowiąca aż 40% białek otoczki kuleczki tłuszczowej), który przeciwdziała stwardnieniu rozsianemu (10).

Unikalne składniki tłuszczu mlekowego, tj. nasycone krótko- i średniołańcuchowe KT, są doskonałym źródłem energii niezbędnej do funkcjonowania narządów wewnętrznych, mięśni, płytek krwi oraz do podtrzymania stałej temperatury ciała. Kwasy krótkołańcuchowe, wchłaniane w jelicie, regulują adsorpcję wody oraz elektrolitów, indukują wzrost, dojrzewanie oraz różnicowanie komórek nabłonka. Poza tym, KT krótkołańcuchowe hamują syntezę cholesterolu i triglicerydów w komórkach wątroby.

W schorzeniach jelit (wrzodziejące zapalenie, choroba Leśniowskiego-Crohna) tłuszcz mlekowy jest jedynym skutecznym lekarstwem, albowiem likwiduje przyczyny choroby poprzez działanie przeciwzapalne oraz immunostymulacyjne. Długołańcuchowe nasycone KT, podobnie jak fosfolipidy, hamują rozwój wirusów i chorobotwórczych bakterii, m.in. *Campylobacter pylori*, *Listeria monocytogenes* oraz *Helicobacter pylorii* (11). Z kolei WNKT determinują strukturę błon komórkowych, regulują profil lipidowy poprzez ograniczenie syntezy triglicerydów

i cholesterolu endogennego. Ponadto, regulują sekrecję insuliny, są źródłem hormonów tkankowych tzw. eikozanoidów.

Tłuszcz mlekowy – źródło antyoksydantów lipofilnych

Tłuszcz mlekowy jest źródłem bioaktywnych składników o działaniu antyoksydacyjnym. Są to skoniugowany kwas linolowy – CLA, α -tokoferol, β -karoten, witaminy A, D₃, K₂, koenzym Q₁₀, fosfolipidy, lipidy eterowe. Najwyższą aktywność antyoksydacyjną, 100-krotnie większą niż α -tokoferol, wykazuje CLA. Najważniejszym antyoksydantem w organizmie człowieka jest witamina E; obecna w żywności w postaci 8 tokochromanoli, z których tylko α -tokoferol pełni funkcje witaminy E (8). Co prawda poszczególne antyoksydanty występują w niewielkich ilościach, mimo to są skuteczne zarówno w produktach mleczarskich, jak też w organizmie człowieka. Skuteczność antyoksydantów lipofilnych wynika z dużej różnorodności, wysokiej stabilności termicznej, a zwłaszcza oddziaływań synergicznych między poszczególnymi antyoksydantami lipofilnymi, a także hydrofilnymi. Ponadto, antyoksydanty tłuszczu mlekowego są aktywne przy bardzo małych stężeniach, ponieważ działają plejotropowo (8).

Antyoksydanty tłuszczu mlekowego wspomagają endogenne mechanizmy obronne w organizmie człowieka, unieczynniając wolne rodniki tlenowe i ich reaktywne formy (RFT) w komórkach i narządach narażonych na stres oksydacyjny (układ oddechowy, sercowo-naczyniowy, pokarmowy i inne). Pierwszą linię obrony stanowi witamina E czyli α -tokoferol, który w obecności RFT utlenia się do rodnika tokoferolowego. Dzięki współdziałaniu koenzymu Q₁₀, glutationu (GSH) oraz witaminy C rodnik tokoferolowy szybko regenerowany jest do α -tokoferolu. Witamina E zapobiega oksydacji lipidów strukturalnych w błonach komórkowych, współdziałając z selenem i aminokwasami siarkowymi; poza tym regeneruje utleniony β -karoten. Zarówno β -karoten, jak też witamina A są bezcenne w zapobieganiu miażdżycy. Ze względu na zdolność do unieczynnienia RFT – szczególnie tlenu singletowego – uzupełniają antyoksydacyjne działanie witaminy E. Z kolei, koenzym Q₁₀ w formie zredukowanej (ubichinolu), skuteczniej niż α -tokoferol czy β -karoten, chroni błony komórkowe i lipoproteiny LDL przed peroksydacją. W antyoksydacyjnej ochronie mózgu najbardziej skuteczna jest witamina E oraz koenzym Q₁₀. Działanie biologiczne koenzymu Q₁₀ polega na wytwarzaniu energii w komórkach; poprzez udział w przenoszeniu elektronów w łańcuchu oddechowym uczestniczy w powstawaniu ATP. Wyjątkowo wrażliwy na niedobór koenzymu Q₁₀ jest mięsień sercowy (12). W hamowaniu procesów peroksydacji lipidów w strukturach komórek oraz lipoprotein osocza skuteczny jest także skoniugowany kwas linolowy (CLA). Dzięki wysokiej aktywności antyoksydacyjnej, CLA hamuje procesy zapalne w komórkach, co jest równoznaczne z działaniem antymiażdżycowym, a także antynowotworowym. CLA działa wielokierunkowo: reguluje profil lipidowy krwi, zapobiega hipertriglicydemii, a tym samym otyłości oraz cukrzycy typu 2 (13).

Wysoka i stale rosnąca zachorowalność na schorzenia neurologiczne, neurodegeneracyjne i nowotwory, przy niemalejącej zachorowalności na miażdżycę jest m.in. skutkiem niedoborów antyoksydantów lipofilnych w diecie. Zastąpienie tłuszczów zwierzęcych w diecie olejami roślinnymi i margarynami spowodowało kilkukrotny

spadek spożycia antyoksydantów lipofilnych. Antyoksydanty hydrofilne, obecne głównie w owocach i warzywach, nie są skuteczne w lipidowych strukturach błon komórkowych układu nerwowego i mózgu. Funkcje ochronne w stosunku do tych struktur wykazują wyłącznie antyoksydanty lipofilne.

Poprzez zapewnienie homeostazy pro- i antyoksydacyjnej organizmu tłuszcz mlekowy jest istotny w profilaktyce miażdżycy, nowotworów, schorzeń neurologicznych. Antyoksydanty tłuszczu mlekowego są najcenniejszymi dla zdrowia składnikami diety.

Produkty mleczarskie – rzekome ryzyko raka prostaty

W badaniach prowadzonych w wielu krajach wykazano korelację pomiędzy wysokim spożyciem mleka i produktów mleczarskich a częstością występowania raka prostaty (14). Wyniki metaanalizy wskazują, że spożywanie przez mężczyzn dużych ilości wapnia zwiększa ryzyko raka prostaty, średnio o 39% (15). Dzielne spożycie ponad 2000 mg wapnia (z diety oraz suplementów) zwiększało ryzyko zachorowania na raka prostaty w porównaniu ze spożyciem poniżej 500 mg. Nadmiar wapnia hamuje konwersję witaminy D₃ do pochodnej 1,25 (OH)₂D₃, która wykazuje działanie przeciwnowotworowe (16).

Najbardziej prawdopodobną przyczyną raka prostaty są długotrwałe niedobory witaminy D₃, która poprzez hamowanie proliferacji, stymulację różnicowania komórek oraz zdolność do indukcji apoptozy zapobiega kancerogenezie. Witamina D₃ reguluje gospodarkę hormonalną; zmniejsza stężenie progesteronu i estradiolu, przeciwdziała wywołanej estrogenami proliferacji komórek nowotworowych (17). W licznych opracowaniach naukowych wykazano, że proporcjonalnie do stężenia 1,25(OH)₂D₃ w osoczu maleje ryzyko nowotworów prostaty, płuc, piersi i jelita (18). Również z opracowań epidemiologicznych wynika, że w populacjach o wyższym poziomie witaminy D₃ zachorowalność na nowotwory jest znacznie mniejsza (19, 20, 21). W badaniach prospektywnych wykazano, że dziennie spożycie witaminy D₃ w dawce powyżej 400 j.m./dobę znacznie zmniejsza ryzyko zachorowania na schorzenia autoimmunologiczne, neurodegeneracyjne, nowotworowe. Witamina D₃ wspomaga leczenie łuszczyca, hamuje demielinizację tkanki nerwowej w stwardnieniu rozsianym oraz niszczenie β-komórek trzustki u chorych na cukrzycę.

Wielokierunkowe działanie antynowotworowe wykazuje także witamina K₂, a jej zwiększone spożycie zmniejsza ryzyko zachorowania na raka prostaty o 35% (22). Witamina K₂ reguluje aktywność białek, odpowiedzialnych za zdeponowanie wapnia w odpowiednich narządach. Za transport wapnia z układu krążenia do układu kostnego odpowiedzialna jest osteokalcyna (BGP z ang. bone GLA protein). Warunkiem syntezy osteokalcyny w organizmie człowieka jest obecność witaminy D₃. Z kolei, warunkiem związania osteokalcyny z mineralną częścią kości jest jej karboksylacja, która zachodzi z udziałem witaminy K₂. Przy niedoborach witaminy K₂ osteokalcyna nie może spełniać funkcji transportowych. Niezależnie od powyższego, osteokalcyna działa jak hormon stymulując wydzielanie insuliny przez trzustkę, wpływa na insulinowrażliwość komórek, a nawet ilość i aktywność plemników. Podobnie aktywność białka MGP (MGP – z ang. matrix GLA protein), które jest inhibitorem wapnienia naczyń krwionośnych, zależna jest od witaminy K₂. Poprzez

karboksylację witamina K₂ aktywuje białko MGP, które usuwa wapń z tętnic lub innych tkanek miękkich. W przeciwieństwie do osteokalcyny, która obecna jest głównie w tkance kostnej, białko MGP jest aktywne w całym organizmie. Przy niedoborach witaminy K₂, zarówno osteokalcyna, jak też białko MGP pozostają w nieaktywnej formie niekarboksylowanej; skutkuje to zwiększonym ryzykiem osteoporozy i zwapnienia naczyń krwionośnych. Podkreślić należy, że nie ma żadnego innego czynnika, który spowodowałby, aby wapń, który już został wbudowany w tkankach miękkich mógł być z nich usunięty, a następnie przekierowany do kości i zębów. Witamina K₂ wykazuje wszechstronne prozdrowotne działanie: zapobiega cukrzycy, miażdżycy, chorobie Alzheimera; wykazuje wyjątkowy potencjał w leczeniu nowotworów wątroby, płuc, prostaty (23).

Skorelowane z wysoką podażą wapnia ryzyko raka prostaty w rzeczywistości spowodowane jest niedoborami witamin D₃ i K₂. Przyczyną raka prostaty nie są ani produkty mleczarskie, ani obecny w nich wapń. Jedną z przyczyn są długotrwałe niedobory bioaktywnych składników tłuszczu mlekowego oraz witamin D₃ i K₂ (24).

Antynowotworowe właściwości mleka i produktów mleczarskich

Istnieje pogląd, że tłuszcz mlekowy, ze względu na wysoką zawartość KT nasyconych i cholesterolu, sprzyja zwiększonej produkcji endogennych estrogenów, co zwiększa ryzyko chorób nowotworowych. Jednak w ponad 40 badaniach klinicznych-kontrolnych i 12 kohortowych nie wykazano związku między spożyciem produktów mleczarskich a ryzykiem zachorowania na raka piersi (25). W badaniach prospektywnych wykazano nawet, że konsumpcja produktów mleczarskich redukuje ryzyko raka piersi (26). W badaniach *in vitro* oraz na zwierzętach wykazano, że nie istnieją przekonujące dowody na prokancerogenne właściwości tłuszczu mlekowego. Zwłaszcza, że w tłuszczu mlekowym obecne są liczne składniki o działaniu immunostymulacyjnym, a także bardzo aktywne antyoksydanty, m.in. CLA (13, 24).

Oceniając związek pomiędzy ryzykiem raka piersi a spożyciem wapnia wykazano, że wysokie pobranie wapnia z diety zmniejsza ryzyko nowotworu. Wapń bierze udział w regulacji apoptozy, proliferacji i różnicowaniu komórek. W redukcji ryzyka raka piersi bardziej istotna, niż wysokie spożycie wapnia, okazała się witamina D₃ (19). Z porównania stanu zdrowia oraz diety 64904 norweskich kobiet wynika, że wysokie spożycie produktów mleczarskich, nie jest związane z ryzykiem raka piersi. Wykazano, że regularna konsumpcja sera, w ilości 25 g/dziennie, redukowała ryzyko raka piersi u kobiet w wieku przedmenopauzalnym o 50%, natomiast u kobiet w wieku pomenopauzalnym o 20% (27). Potwierdzają to opracowania epidemiologiczne, z których wynika, że w krajach o największym spożyciu serów dojrzewających (Francja, Włochy, Grecja), stwierdza się znacznie mniejszą zachorowalność na nowotwory piersi niż w krajach o niższym ich spożyciu (Belgia, Holandia, Wielka Brytania). Antynowotworowe działanie serów dojrzewających wynika z obecności bardzo aktywnych antyoksydantów (CLA, α -tokoferol, β -karoten, witaminy A, D₃, K₂, fosfolipidy, lipidy eterowe), krótkołańcuchowych nasyconych KT, działających ochronnie na śluzówkę jelita a także wysokiej zawartości biodostępnego wapnia (28).

W badaniach klinicznych i epidemiologicznych wykazano, że wysokie spożycie produktów mleczarskich skutkuje mniejszą zachorowalnością na raka jelita grubego. W badaniach Nurse's Health Study wykazano, że składnikiem mleka, zmniejszającym ryzyko raka okrężnicy, jest przede wszystkim wapń. U osób przyjmujących regularnie w diecie 700–800 mg wapnia ryzyko rozwoju raka okrężnicy było o 40–50% mniejsze w porównaniu z osobami, które przyjmowały zaledwie 500 mg wapnia dziennie (29).

Odpowiednio wysokie spożycie wapnia z dietą zapewnia nie tylko zdrowe kości, ale co ważniejsze – zapobiega otyłości, nadciśnieniu i nowotworom (30). Odtłuszczone produkty mleczarskie nie zawierają witamin D₃ i K₂, które regulują biodostępność wapnia z przewodu pokarmowego oraz jego zdeponowanie w układzie kostnym. Nie zawierają także antyoksydantów lipofilnych (CLA, α -tokoferol, β -karoten, witamina A, fosfolipidy, lipidy eterowe) oraz krótkołańcuchowych KT, które działają immunostymulacyjnie i antynowotworowo. A zatem, promocja odtłuszczonych produktów mleczarskich, pozbawionych bioaktywnych składników tłuszczu mlekowego, jest dietetycznym nieporozumieniem.

PODSUMOWANIE

Odtłuszczone produkty mleczarskie bogate w wapń, podobnie jak suplementy wapnia, stanowią zagrożenie związane ze zwapnieniem naczyń krwionośnych i tkanek miękkich (nerki, serce, prostata). Problem pokrycia zapotrzebowania na wapń dotyczy nie tylko ilości w diecie, ale przede wszystkim jego biodostępności. Metabolizm wapnia w organizmie człowieka zależny jest od składników tłuszczu mlekowego, tj. witaminy D₃ i K₂. Najlepszym źródłem biodostępnego wapnia oraz witaminy D₃ i K₂ są pełnotłuste sery dojrzewające – zwłaszcza twarde.

Przy niedoborach witaminy D₃ i K₂ wapń kumuluje się w naczyniach krwionośnych oraz tkankach miękkich. Rzeczywistą przyczyną przerostu gruczołu krokowego są niedobory witamin, które regulują metabolizm wapnia. Tłuszcz mlekowy nie tylko nie stanowi zagrożenia otyłością i miażdżycą, ale dzięki obecności wielu biologicznie aktywnych składników zapobiega schorzeniom dieto zależnym. W profilaktyce tych schorzeń najbardziej istotne są antyoksydanty (CLA, α -tokoferol, β -karoten, witaminy A, D₃, K₂ oraz fosfolipidy i koenzym Q₁₀), które hamują procesy peroksydacji lipidów strukturalnych w organizmie człowieka.

Odtłuszczone produkty mleczarskie powodują obniżenie poziomu witaminy D₃ w surowicy. Zwiększa to ryzyko chorób autoimmunologicznych i nowotworów m.in. prostaty i okrężnicy. Podobnie niedobory witaminy K₂ zwiększają ryzyko nowotworów (płuc, wątroby, prostaty), a także osteoporozy i miażdżycy.

PIŚMIENNICTWO

1. Kostik V., Memeti S., Bauer B.: Fatty acid composition of edible oils and fats. *JHED*, 2013; 4: 112-116. – 2. Westman E.C., Feinman R.D., Mavropoulos J.C., Vernon M.C., Volek J.S., Wortman J.A., Yancy W.S., Phinney S.D.: Low-carbohydrate nutrition and metabolism. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2007; 86(2): 276-284. – 3. Jacobson M.F.: High-fructose corn syrup and the obesity epidemic. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2004; 80: 1081-1090. – 4. Kratz M., Baars T., Guyenet S.: The relationship between high-fat dairy consumption and obesity, cardiovascular, and metabolic disease. *Eur. J. Nutr.*, 2013; 52(1): 1-24. – 5. Crichton G E., Alkerwi A A.: Whole-fat dairy food intake is inversely associated with obesity prevalence: findings from the Observation of Cardiovascular Risk Factors in Luxembourg study. *Nutr. Res.*, 2014; 34(11): 936-943. – 6. Salmeron J., Hu F.B., Manson J.E., Stampfer M. J., Colditz G.A., Rimm E.B., Willett W.C.: (2001). Dietary fat intake and risk of type 2 diabetes in women. *The Am. J. Clin. Nutr.*, 2001; 73(6): 1019-1026. – 7. Siri-Tarino P.W., Sun Q., Hu F.B., Krauss R.M.: Meta-analysis of prospective cohort studies evaluating the association of saturated fat with cardiovascular disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 2010; 91(3):535-546. – 8. Cichosz G., Czechtot H.: Tłuszcz mlekowy – źródło antyoksydantów w diecie człowieka. *Bromat Chem Toksykol.* 2011; 44(1): 8-16. – 9. Melvyn R, Werbach M.D.: Alkyloglycerols and Cancer. *J. Ortho Med.*, 1994; 9(2): 95-102. – 10. Spitsberg V.L.: Bovine Milk Fat Globule Membrane as a Potential Nutraceutical. *J. Dairy Sci.*, 2005; 88(7): 2289-2294.
11. Sprong R.C., Hulstein M.F., Van der Meer R.: Bactericidal activities of milk lipids. *Antimicrob Agents Chemother*, 2001; 45(4): 1298-1301. – 12. Overvad K, Diamant B, Holm L.: Coenzyme Q₁₀ in health and disease. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1999; 53(10): 764-70. – 13. Kritchevsky D. Antimutagenic and some other effects of conjugated linoleic acid. *Br. J. Nutr.*, 2000; 83: 459-465. – 14. Ganmaa D., Li X. M., Wang J., Qin L.Q., Wang P.Y., Sato A.: Incidence and mortality of testicular and prostatic cancers in relation to world dietary practices. *Int. J. Cancer.* 2002; 98(2): 262-267. – 15. Gao X., LaValley M.P., Tucker K.L.: Prospective studies of dairy product and calcium intakes and prostate cancer risk: a meta-analysis. *J. Natl. Cancer Inst.*, 2005; 97(23): 1768-1777. – 16. Giovannucci E., Rimm E. B., Wolk A., Ascherio A., Stampfer M. J., Colditz G. A., Willett W. C.: Calcium and fructose intake in relation to risk of prostate cancer. *Cancer Res.*, 1998; 58(3): 442-447. – 17. Knight J.A., Wong J., Blackmore K.M., Raboud J.M., Vieth R.: Vitamin D association with estradiol and progesterone in young women. *Cancer Causes Control.* 2010; 21: 479-483. – 18. Friedman C.F., Bachow S.H.: Vitamin D and Cancer – A Review. *US Endocrinol.*, 2013; 9(1): 44-49. – 19. Chen P., Hu P., Xie D., Qin Y., Wang F., Wang H.: Meta-analysis of vitamin D, calcium and the prevention of breast cancer. *Breast Cancer Res Treat.* 2010; 121: 469-477. – 20. Shin M.H., Holmes M.D., Hankinson S.E., Wu K., Colditz G.A., Willett W.C.: Intake of dairy products, calcium, and vitamin D and risk of breast cancer. *J. Natl. Cancer Inst.*, 2002; 94 (17): 1301-1311.
21. Huncharek M., Muscat J., Kupelnick B.: Colorectal cancer risk and dietary intake of calcium, vitamin D, and dairy products: a meta-analysis of 26,335 cases from 60 observational studies. *Nutr. Cancer.*, 2009; 61(1): 47-69. – 22. Nimptsch K., Rohrmann S., Linseisen J.: Dietary intake of vitamin K and risk of prostate cancer in the Heidelberg cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC-Heidelberg). *Am. J. Clin. Nutr.* 2008; 87(4): 985-992. – 23. DiNicolantonio J.J., Bhutani J., O'Keefe J.H.: The health benefits of vitamin K. *Open heart.* 2015; 2(1), e000300. – 24. Parodi P.W.: Anti-cancer agents in milkfat. *Austr. J. Dairy Technol.* 2003; 58(2): 114-118. – 25. Parodi P.W.: Dairy product consumption and the risk of breast cancer. *J. Am. Coll. Nutr.* 2005; 24(sup6): 556S-568S. – 26. Dong J. Y., Zhang L., He K., Qin L. Q.: Dairy consumption and risk of breast cancer: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Breast Cancer Res. Treat.*, 2011; 127(1): 23-31. – 27. Hjartåker A., Thoresen M., Engeset D.: Lund E.: Dairy consumption and calcium intake and risk of breast cancer in a prospective cohort: the Norwegian Women and Cancer study. *Cancer Causes Control.* 2010; 21: 1875-1885. – 28. Zlatanos S., Laskaridis K., Feist C., Sagredos A.: CLA content and fatty acid composition of Greek Feta and hard cheeses. *Food Chem.* 2002; 78: 471-477. – 29. Wu K., Willett W.C., Fuchs C.S., Colditz G.A., Giovannucci E.L.: Calcium intake and risk of colon cancer in women and men. *J. Netl. Cancer Inst.*, 2002; 94(6): 437-446. – 30. Huth P. J., DiRienzo D.B., Miller G.D.: Major scientific advances with dairy foods in nutrition and health. *J. Dairy Sci.*, 2006; 89(4): 1207-1221.

Beata Paszczyk, Joanna Łuczyńska

OCENA PROFILU KWASÓW TŁUSZCZOWYCH ORAZ IZOMERÓW *TRANS* W CZEKOLADACH MLECZNYCH I WYROBACH CZEKOLADOWYCH

Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Wydziału Nauki o Żywności,
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
Kierownik: prof. dr hab. *E. Gujska*

Przedmiotem badań była ocena składu kwasów tłuszczowych, ze szczególnym uwzględnieniem zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych o konfiguracji trans w czekoladach mlecznych, czekoladach mlecznych nadziewanych oraz czekoladkach i batonikach mlecznych dla dzieci. Oznaczenia przeprowadzono metodą chromatografii gazowej (GC).

Przeprowadzone badania wykazały, że czekolady mleczne i wyroby czekoladowe dostępne na naszym rynku odznaczały się zróżnicowaną zawartością tłuszczu oraz zróżnicowanym składem poszczególnych grup kwasów tłuszczowych. W składzie kwasów tłuszczowych tłuszczu wszystkich badanych czekolad i wyrobów czekoladowych dominowały nasycone kwasy tłuszczowe. Wszystkie badane czekolady i wyroby czekoladowe zawierały izomery trans nienasyconych kwasów tłuszczowych, a ich udział w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych był zróżnicowany.

Słowa kluczowe: czekolady, wyroby czekoladowe, kwasy tłuszczowe, izomery *trans*.
Key words: chocolate, chocolate products, fatty acids, *trans* isomers,

Grupę czekolad stanowią wyroby uformowane z masy czekoladowej naturalnej, mlecznej, śmietankowej lub białej, ewentualnie z nadzieniem. Głównymi składnikami czekolady są, poza cukrem, produkty otrzymane z ziarna kakaowego: miazga kakaowa i tłuszcz kakaowy. W grupie czekolad wyróżnia się czekoladę: pełną, pełną z dodatkami, napowietrzaną, nadziewaną i do picia (1). Czekolada mleczna to wyrób otrzymany z wyrobów kakaowych, cukrów i mleka lub z wyrobów mlecznych, który zawiera nie mniej niż 25% suchej masy kakaowej ogółem, nie mniej niż 14% suchej masy mlecznej, otrzymanej przez częściowe lub całkowite odwodnienie mleka pełnego, półtłustego lub odtłuszczonego, śmietanki, śmietanki całkowicie lub częściowo odwodnionej, masła lub tłuszczu mlecznego, nie mniej niż 2,5% suchej odtłuszczonej masy kakaowej, nie mniej niż 3,5% tłuszczu mlecznego oraz nie mniej niż 25% tłuszczu ogółem (masło kakaowe i tłuszcz mleczny) (2). W zależności od rodzaju, czekolada dostarcza różnych ilości podstawowych składników odżywczych: białka, tłuszczu i węglowodanów, składników mineralnych oraz substancji biologicznie aktywnych (1). O jakości tłuszczu wchodzącego w skład produktów spożywczych decyduje nie jego ogólna zawartość ale skład,

zwłaszcza stosunek poszczególnych grup kwasów tłuszczowych: nasyconych, jednonienasyconych i wielonienasyconych (3). Obecnie coraz większą uwagę zwraca się na zawartość w produktach spożywczych kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans* pochodzących z przemysłowo utwardzonych tłuszczów roślinnych. Wyniki licznych badań dowiodły, że niektóre kwasy tłuszczowe o konfiguracji *trans* niekorzystnie wpływają na nasz organizm (4-7).

Z szerokiej gamy czekolad dużą popularnością wśród polskich konsumentów cieszą się czekolady mleczne oraz czekolady mleczne nadziewane. Biorąc pod uwagę fakt, że produkty te spożywane są głównie przez dzieci i młodzież ważna jest ocena ich jakości. Celem pracy była ocena składu kwasów tłuszczowych, ze szczególnym uwzględnieniem zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans* w tłuszczu wydzielonym z czekolad: mlecznych, mlecznych nadziewanych oraz czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły czekolady mleczne (8 sztuk), czekolady mleczne nadziewane (8 sztuk) oraz czekoladki i batoniki mleczne dla dzieci (6 sztuk). Badane produkty pochodziły od różnych producentów, zakupione zostały w sklepach na terenie Olsztyna.

Tłuszcz z objętych badaniem produktów wydzielono za pomocą metody Folcha (8). Estrы metylowe kwasów tłuszczowych przygotowano wg metody IDF (9).

Oznaczenie składu kwasów tłuszczowych przeprowadzono metodą chromatografii gazowej (GC) na 100 m kolumnie kapilarnej z fazą stacjonarną CP Sil 88.

Oznaczenia przeprowadzono w następujących warunkach: temp. kolumny 60°C (przez 1 min) do 180°C, $\Delta t = 5^\circ\text{C}/\text{min.}$, temp./detektora 250°C, temp. dozownika 225°C, gaz nośny hel, przepływ gazu 1,5 cm³/min, split: 50:1.

Identyfikację pików kwasów tłuszczowych oraz izomerów *cis* i *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych przeprowadzono przez porównanie z czasami retencji odpowiednich wzorców estrów metylowych kwasów tłuszczowych firmy Sigma-Aldrich i Supelco.

Udziały procentowe zidentyfikowanych kwasów tłuszczowych oraz izomerów *trans* obliczono na podstawie integracji powierzchni pików dokonanych przez system komputerowy zestawu chromatograficznego i wyrażono jako procentowy udział poszczególnych kwasów tłuszczowych w stosunku do ogólnej ilości kwasów tłuszczowych (% masowy). Wszystkie oznaczenia przeprowadzono w dwóch równoległych powtórzeniach. Wartości średnie i odchylenie standardowe obliczono stosując program Excel.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tab. I przedstawiono zawartość tłuszczu w badanych czekoladach i wyrobach czekoladowych oraz udział w nim poszczególnych grup kwasów tłuszczowych. Sumaryczną zawartość oznaczonych izomerów *trans* kwasu C18:1, izomerów *trans*

Table 1. Zawartość tłuszczu i udział poszczególnych grup kwasów tłuszczowych w tłuszczu badanych czekolad i wyrobów czekoladowych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych)

Table 1. Fat content and content of some groups of fatty acids in total fat of examined chocolates and chocolate products (% of total fatty acids)

Produkty	Zawartość tłuszczu * (%)			Σ kwasów krótkołańcuchowych (C4–C10)			Σ kwasów nasyconych			Σ kwasów jednonienasyconych			Σ kwasów wielonienasyconych		
	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$
Czekolady mleczne (n = 8)	27,0	35,1	30,0 ± 2,18	1,23	1,83	1,49 ± 0,23	61,79	63,72	62,93 ± 0,61	31,54	32,67	32,08 ± ,37	3,35	4,05	3,52 ± 0,22
Czekolady mleczne nadziewane (n = 8)	25,0	34,4	29,6 ± 3,73	0,97	5,59	2,13 ± 1,83	54,57	79,98	63,11 ± 7,73	11,90	39,90	30,29 ± 0,69	2,94	5,82	4,48 ± 0,90
Czekoladki i batoniki mleczne dla dzieci (n = 6)	16,9	39,0	31,7 ± 7,62	1,07	4,37	2,02 ± 1,26	52,98	81,36	62,66 ± 9,78	10,85	37,18	30,10 ± 9,71	3,42	8,68	5,22 ± 1,84

* – deklarowana na opakowaniu

kwasu C18:2 oraz udział sprzężonego kwasu linolowego *cis*⁹*trans*¹¹ C18:2 (CLA) zamieszczono w tab. II.

Badane czekolady i wyroby czekoladowe odznaczały się zróżnicowaną zawartością tłuszczu. W badanych czekoladach mlecznych tłuszcz stanowił od 27,0% do 35,1%, w czekoladach mlecznych nadziewanych mieścił się w przedziale od 25,0% do 34,4%, a w czekoladkach i batonikach mlecznych dla dzieci od 16,9% do 39,0% (tab. I). Zawartość tłuszczu w czekoladzie mlecznej badanej przez *Tarkowskiego* i *Kowalczyk* (10) wynosiła 29,0%, a w badanych przez autorów czekoladach nadziewanych kształtowała się od 25,94% do 38,39%. W czekoladach mlecznych nadziewanych badanych przez *Daniewskiego* i współpr. (11) zawartość tłuszczu mieściła się w przedziale od 10,1% do 33,7%. Duże zróżnicowanie w zawartości tłuszczu w wyrobach cukierniczych typu baton przeznaczonych dla dzieci stwierdzili *Bialek* i współpr. (12). W badanych przez autorów produktach tłuszcz stanowił od 12,26% do 37,1%.

Zamieszczone w tab. I wyniki wskazują, że zawartość poszczególnych grup kwasów tłuszczowych (krótkołańcuchowych, nasyconych, jednonienasyconych i wielonienasyconych) w tłuszczu wydzielonym z badanych czekolad i wyrobów czekoladowych była zróżnicowana. W tłuszczu wszystkich badanych produktów dominowały nasycone kwasy tłuszczowe. Udział tej grupy kwasów tłuszczowych w czekoladach mlecznych był w przedziale od 61,79% do 63,72%. Czekolady mleczne badane przez *Tarkowskiego* i *Kowalczyk* (10) odznaczały się zawartością tej grupy kwasów tłuszczowych wynoszącą 61,06% sumy wszystkich kwasów tłuszczowych. Według badań *Bolesławskiej* i współpr. (13) sumaryczna zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych w czekoladach kształtowała się od 53,2% do 67,3% sumy wszystkich kwasów tłuszczowych. W tureckich czekoladach mlecznych badanych przez *Çakmak* i współpr. (14) nasycone kwasy tłuszczowe stanowiły od 51,32% do 62,81% sumy kwasów tłuszczowych.

Większym zróżnicowaniem zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych odznaczały się pozostałe grupy badanych produktów. W czekoladach mlecznych nadziewanych nasycone kwasy tłuszczowe stanowiły od 54,57% do 79,98%, a w czekoladkach i batonikach mlecznych dla dzieci od 52,98% do 81,36% sumy kwasów tłuszczowych (tab. I). Czekolady nadziewane badane przez *Tarkowskiego* i *Kowalczyk* (10) zawierały nasycone kwasy tłuszczowe w ilości od 46,29% do 62,65%. Wyroby cukiernicze typu baton przeznaczone dla dzieci badane przez *Bialek* i współpr. (12) odznaczały się zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych mieszczącą się w przedziale od 16,48% do 67,81% sumy kwasów tłuszczowych.

We wszystkich objętych badaniem czekoladach i wyrobach czekoladowych kwasy nasycone reprezentowane były głównie przez kwas palmitynowy (C16:0) i stearynowy (C18:0). Udział kwasu palmitynowego w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych tłuszczu wydzielonego z czekolad mlecznych wynosił od 25,55% do 29,86%, natomiast czekolad mlecznych nadziewanych od 14,6% do 38,08%, a czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci od 14,10% do 40,89%. Kwas stearynowy w tłuszczu czekolad mlecznych występował w ilości od 29,6% do 32,42%, czekolad mlecznych nadziewanych w ilości od 15,58% do 27,36%, a w tłuszczu wydzielonym z czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci od 10,22% do 27,30%.

W tłuszczu badanych czekolad mlecznych jednonienasycone kwasy tłuszczowe występowały w ilości od 31,54% do 32,67%. Czekolady mleczne badane przez *Bolesławską* i współpr. (13) zawierały od 25,5% do 35,7% jednonienasyconych kwasów tłuszczowych. Zawartość tych kwasów w tłuszczu wydzielonym z badanych czekolad mlecznych nadziewanych była w przedziale od 11,90% do 39,90% i od 10,85% do 37,18% w tłuszczu wydzielonym z czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci (tab. I). Wyższą zawartością tej grupy kwasów tłuszczowych (od 32,16% do 41,10%) odznaczały się tureckie czekolady mleczne badane przez *Çakmak* i współpr. (14). W wyrobach cukierniczych typu baton przeznaczonych dla dzieci badanych przez *Białek* i współpr. (12) jednonienasycone kwasy tłuszczowe występowały w ilości od 30,18% do 54,21%.

Wśród kwasów jednonienasyconych w tłuszczu wydzielonym z wszystkich badanych czekolad i wyrobów czekoladowych w największej ilości występował kwas oleinowy (C18:1). Udział tego kwasu w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych mieścił się w granicach od 29,44% do 30,49% w czekoladach mlecznych, od 11,39% do 32,90% w czekoladach mlecznych nadziewanych i od 10,85% do 37,18% w czekoladkach i batonikach mlecznych dla dzieci.

Kwasy wielonienasycone w tłuszczu wydzielonym z badanych czekolad mlecznych mieściły się w przedziale od 3,35% do 4,05% (tab. I). W czekoladach mlecznych badanych przez *Çakmak* i współpr. (14) wielonienasycone kwasy tłuszczowe występowały w ilości od 4,27% do 7,04%. W tłuszczu wydzielonym z objętych badaniem czekolad mlecznych nadziewanych wielonienasycone kwasy tłuszczowe były w przedziale od 2,94% do 5,82%, a w tłuszczu wydzielonym z czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci od 3,42% do 8,68% (tab. I). Wyższymi zawartościami wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (od 5,20% do ponad 25%) odznaczały się wyroby cukiernicze typu baton przeznaczone dla dzieci badane przez *Białek* i współpr. (12).

Średnia zawartość krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (kwasy C4 do C10) w tłuszczu wydzielonym z badanych czekolad i wyrobów czekoladowych nie przekraczała 2,2% ogólnego składu kwasów tłuszczowych (tab. I).

W tłuszczu wydzielonym z wszystkich badanych czekolad i wyrobów czekoladowych stwierdzono obecność izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych. Wśród oznaczonych izomerów *trans* w tłuszczu wydzielonym z wszystkich badanych produktów izomery *trans* kwasu C18:1 występowały w największej ilości (tab. II). Udział tych izomerów w tłuszczu wydzielonym z objętych badaniem czekolad mlecznych mieścił się w przedziale od 0,23% do 0,66%. Większe zróżnicowanie w zawartości izomerów *trans* kwasu C18:1 stwierdzono w pozostałych badanych produktach. W tłuszczu wydzielonym z czekolad mlecznych nadziewanych izomery te występowały w ilości 0,20% do 6,48% ogólnego składu kwasów tłuszczowych, a w tłuszczu wydzielonym z czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci od 0,09% do 2,61% (tab. II). W wyrobach cukierniczych typu baton, badanych przez *Białek* i współpr. (12) izomery *trans* kwasu C18:1 obecne były tylko w jednym z trzynastu badanych produktów. W czekoladach nadziewanych badanych przez *Daniewskiego* i współpr. (11) izomery *trans* jednonienasyconych kwasów tłuszczowych były w przedziale od 0 do 17,99 g/100 g produktu.

Tabela II. Sumaryczna zawartość izomerów *trans* kwasu C18:1 i C18:2 oraz zawartość kwasu *cis9trans11* C18:2 (CLA) w tłuszczu badanych produktów (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych)Table II. Total content of *trans* isomers of C18:1 and C18:2 acids and the proportion of *cis9trans11* C18:2 (CLA) acid in fat of examined products (% of total fatty acids)

Produkty	Σ <i>trans</i> C18:1			Σ <i>trans</i> C18:2			kwas <i>cis9trans11</i> C18:2 (CLA)		
	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$
Czekolady mleczne (n = 8)	0,23	0,66	0,36 ± 0,14	0,10	0,18	0,13 ± 0,02	0,06	0,14	0,09 ± 0,03
Czekolady mleczne nadziewane (n = 8)	0,20	6,48	1,10 ± 2,19	0,07	0,62	0,21 ± 0,18	0,00	0,10	0,05 ± 0,03
Czekoladki i batoniki mleczne dla dzieci (n = 6)	0,09	2,61	0,71 ± 0,94	0,11	0,57	0,28 ± 0,18	0,00	0,11	0,07 ± 0,04

Zróznicowana zawartość izomerów *trans* kwasu C18:1 w analizowanych czekoladach nadziewanych oraz czekoladkach i batonikach mlecznych może świadczyć o tym, że niektórzy producenci wprowadzają do swoich produktów oleje roślinne utwardzone metodą katalitycznego uwodornienia.

Łączna zawartość oznaczonych izomerów *trans* kwasu C18:2 w tłuszczu wydzielonym z badanych czekolad i wyrobów czekoladowych nie przekraczała 0,62% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych (tab. II).

W czekoladach mlecznych badanych przez *Bolesławską* i współpr. (13) sumaryczna zawartość izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych była w przedziale od 0 do 0,61%. W tureckich czekoladach mlecznych łączna zawartość izomerów *trans* wynosiła od 0 do 0,53% (14). W czekoladach nadziewanych badanych przez *Daniewskiego* i współpr. (11) izomery *trans* wielonienasyconych kwasów tłuszczowych były w przedziale od 0 do 0,69 g/100 g produktu.

Zawartość sprzężonego kwasu linolowego (*cis9trans11*) C18:2 stwierdzono w tłuszczu wydzielonym z wszystkich badanych czekolad mlecznych. Udział tego izomeru kształtował się w przedziale od 0,06% do 0,14% (tab. II). W czekoladach badanych przez *Bolesławską* i współpr. (13) CLA występował w ilości od 0 do 1,07% ogólnego składu kwasów tłuszczowych.

W grupie czekolad mlecznych nadziewanych sprzężony kwas linolowy stwierdzono w siedmiu z ośmiu badanych produktów. Oznaczona zawartość tego kwasu w objętych badaniem produktach tej grupy była w przedziale od 0,04% do 0,10%. Kwas *cis9trans11* C18:2 obecny był w pięciu z sześciu badanych czekoladkach i batonikach mlecznych dla dzieci. Oznaczona zawartość tego kwasu w objętych badaniem produktach tej grupy wynosiła od 0,05% do 0,11%. Wyższą zawartością CLA (wynoszącą 0,52% sumy wszystkich kwasów tłuszczowych) odznaczały się czekoladki dla dzieci Kinder Chocolate badane przez *Bolesławską* i współpr. (13).

Niska zawartość sprzężonego kwasu linolowego w badanych czekoladach i wyrobach czekoladowych może wskazywać na to, że produkty te zawierały w swoim składzie niewielki dodatek tłuszczu mlekowego. Kwas *cis*9*trans*11 C18:2 (CLA) jest charakterystycznym kwasem tłuszczowym tłuszczu mlekowego, a jego udział w tłuszczu mlekowym kształtuje się od 0,32% do 0,52% w mleku z okresu żywienia oborowego i od 1,06% do 1,76% w mleku z okresu żywienia pastwiskowego (15).

WNIOSKI

1. Zawartość tłuszczu w badanych czekoladach mlecznych i czekoladach mlecznych nadziewanych była na zbliżonym poziomie. W czekoladkach i batonikach mlecznych dla dzieci zawartość tłuszczu była zróżnicowana, mieściła się w przedziale od 19,6% do 39,0%.

2. W ogólnym składzie kwasów tłuszczowych tłuszczu wszystkich badanych czekolad i wyrobów czekoladowych dominowały nasycone kwasy tłuszczowe.

3. W badanych czekoladach mlecznych zawartość jednonienasyconych i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych była na zbliżonym poziomie. W przypadku czekolad mlecznych nadziewanych oraz czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci udziały tych grup kwasów tłuszczowych były zróżnicowane.

4. Objęte badaniem czekolady mleczne odznaczały się niższymi niż czekolady mleczne nadziewane oraz czekoladki i batoniki mleczne dla dzieci zawartościami izomerów *trans* kwasu C18:1 i C18:2.

5. W badanych czekoladach mlecznych udział CLA był wyższy niż w pozostałych objętych badaniem wyrobach czekoladowych.

B. Paszczyk, J. Łuczyńska

ASSESSMENT PROFILE OF FATTY ACIDS AND *TRANS* ISOMERS IN THE MILK CHOCOLATES AND CHOCOLATE PRODUCTS

Summary

Studies were carried out to evaluate the fatty acid composition, including the content of *trans* unsaturated fatty acids in milk chocolates, stuffed milk chocolates and milk chocolates and chocolate bars for children. Determinations were carried out with the GC method using a 100 m capillary column with CP Sil 88 phase.

The study showed that milk chocolate and chocolate products on our market were characterized by various fat content and different compositions of individual groups of fatty acids. In all examined chocolates and chocolate products saturated fatty acids were dominant. All tested chocolate and chocolate products contained *trans* fatty acids, their proportions in the overall pool of fatty acids varied.

PIŚMIENNICTWO

1. Świderski F.: Towaroznawstwo żywności przetworzonej. 1999. Wydawnictwo SGGW Warszawa.
- 2. Dyrektywa 2000/36/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 czerwca 2000 r. odnosząca się do wyrobów kakaowych i czekoladowych przeznaczonych do spożycia przez ludzi. – 3. Ziemiański Ś., Budzyńska–Topolowska J.: Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe. 1991. Wydawnictwo Naukowe

- PWN Warszawa. – 4. *Ascherio A., Katan M.B., Zock P.L., Stampfer M.J., Willett W.C.*: *Trans fatty acids and coronary heart disease*. N. Engl. J. Med., 1999; 340(25): 1994-1998. – 5. *Willett W.C., Stampfer M.J., Manson J.E., Colditz G.A., Speizer F.E., Rosner B.A., Sampson L.A., Hennekens C.H.*: *Intake of trans-fatty acids and risk of coronary heart disease among women*. Lancet, 1993; 341(6): 581-585. – 6. *Kochan Z., Karbowska J., Babicz-Zielińska E.*: *Trans kwasy tłuszczowe w diecie – rola w rozwoju zespołu metabolicznego*. Postępy Hig. Med. Dośw., 2010; 64: 650-658. – 7. *Dhaka V., Gulia N., Singh Ahlawat K., Singh Khatkar B.*: *Trans fat – sources, health risks and alternative approach – A review*. J. Food Sci. Technol., 2011; 48(5): 534-541. – 8. *Christie W.W.*: *Lipid analysis. Isolation, separation, identification and structural analysis of lipids*. Pergamon Press, Oxford: 1973: 39-40. – 9. IDF standard 182:1999. Milkfat: Preparation of fatty acid methyl esters. – 10. *Tarkowski A., Kowalczyk M.*: *Zawartość tłuszczu i wybranych kwasów tłuszczowych w czekoladach*. Roczn. PZH, 2007: 58(1): 351-356.
11. *Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzynski B., Pawlicka M., Balas J., Filipek A., Górnicka M.*: *Kwasy tłuszczowe w czekoladach i wyrobach czekoladowych*. Roczn. PZH, 1999; 50(4): 369-383. – 12. *Białek M., Rutkowska J., Wieczorek P., Białek A.*: *Ocena jakości żywieniowej frakcji tłuszczowej wyrobów cukierniczych typu baton przeznaczonych dla dzieci*. Probl. Hig. Epidemiol, 2015; 96(2): 467-474. – 13. *Bolesławska I., Kosewski G., Przysławski J.*: *Profil kwasów, w tym izomerów trans, w wybranych wyrobach cukierniczych*. Bromat. Chem. Toksykol., 2014; 47(3): 295-301. – 14. *Çakmak Y.S., Güler G. O., Aktümsek A.*: *Trans fatty acid contents in chocolates and chocolate wafers in Turkey*. Czech J. Food Sci., 2010; 28 (3): 177-184. – 15. *Żegarska Z., Paszczyk B., Rafałowski R., Borejszo Z.*: *Annual changes in the content of unsaturated fatty acids with 18 carbon atoms, including cis9trans11 C18:2 (CLA) acid, in milk fat*. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2006, 15/56(4): 41-46.

Adres: 10-726 Olsztyn, Plac Cieszyński 1

*Dominika Mazurek, Joanna Wyka, Joanna Kolniak-Ostek¹,
Jakub Bułynko¹, Natalia Haligowska²*

AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA WYBRANYCH HERBAT Z DEKLAROWANĄ ZAWARTOŚCIĄ WITAMINY C*

Katedra Żywienia Człowieka
Kierownik: dr hab. *M. Bronkowska*

¹ Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż
Kierownik: prof. dr hab. *J. Oszmiański*

² Studenckie Koło Naukowe w Katedrze Żywienia Człowieka
Opiekun: dr hab. *J. Wyka*, prof. nadzw. Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

Do oznaczeń zawartości kwasu askorbinowego oraz aktywności przeciwutleniającej wybrano herbaty granulowane oraz w saszetkach z deklarowaną przez producenta zawartością witaminy C. Herbaty granulowane odznaczały się wyższą zawartością kwasu askorbinowego niż herbaty w saszetkach. Przygotowanie herbat granulowanych w wodzie gorącej powodowało obniżenie zawartości kwasu askorbinowego w porównaniu do tych przygotowanych w wodzie zimnej. Herbaty w saszetkach odznaczały się większą pojemnością przeciwutleniającą niż herbaty granulowane. Największą pojemnością przeciwutleniającą oraz zawartością związków fenolowych odznaczały się dwa rodzaje herbat czarnych w saszetkach przygotowanych przy użyciu wody gorącej.

Słowa kluczowe: herbaty, aktywność przeciwutleniająca, witamina C.
Key words: teas, antioxidant activity, vitamin C.

Prawidłowy sposób żywienia jest istotnym warunkiem utrzymania dobrego stanu zdrowia, właściwego rozwoju i funkcjonowania organizmu oraz prewencji chorób żywieniowozależnych (1, 2, 3). Coraz większym zainteresowaniem zarówno naukowców, jak i konsumentów cieszą się związki o właściwościach przeciwutleniających, które pełnią w organizmie ważną rolę przeciwrodnikową. Do grupy przeciwutleniaczy należą m.in.: polifenole, karotenoidy, witamina A i C oraz tokoferole. Najsilniejszą i najczęściej spotykaną grupą przeciwutleniaczy są polifenole, które przede wszystkim znajdują się w owocach i warzywach. Liczne badania wykazują, że spożywanie produktów bogatych w te związki znacznie zmniejsza ryzyko występowania stanów zapalnych, alergii oraz niektórych chorób m.in. chorób układu krążenia i nowotworów (4, 5, 6, 7). Witamina C ma także silne właściwości przeciwutleniające i pełni istotną rolę w ochronie organizmu przed stresem oksydacyjnym. Organizm ludzki nie jest w stanie jej syntetyzować, dlatego bardzo ważna jest jej

* Autorzy składają serdeczne podziękowania członkom SKN „Żywienie człowieka” inż. Ewie Jabłońskiej oraz inż. Annie Watras za zaangażowanie i pomoc podczas pracy laboratoryjnej.

odpowiednia podaż w diecie. Kwas askorbinowy występuje głównie w warzywach i owocach (8). Dodatkowo witamina C jest stosunkowo nietrwała, wrażliwa na ogrzewanie, obecność tlenu oraz jonów metali, naświetlanie promieniami ultrafioletowymi oraz środki antyseptyczne i środki konserwujące (9, 10, 11). Witaminą C (E 300) wzbogacane są m.in. herbatki owocowe w celu podniesienia wartości odżywczej produktu (pite przez konsumentów głównie w okresie jesienno-zimowym) oraz w celach reklamowo-promocyjnych. Aktualnie wzrasta zainteresowanie konsumentów produktami bogatymi w związki biologicznie aktywne (7, 12, 13).

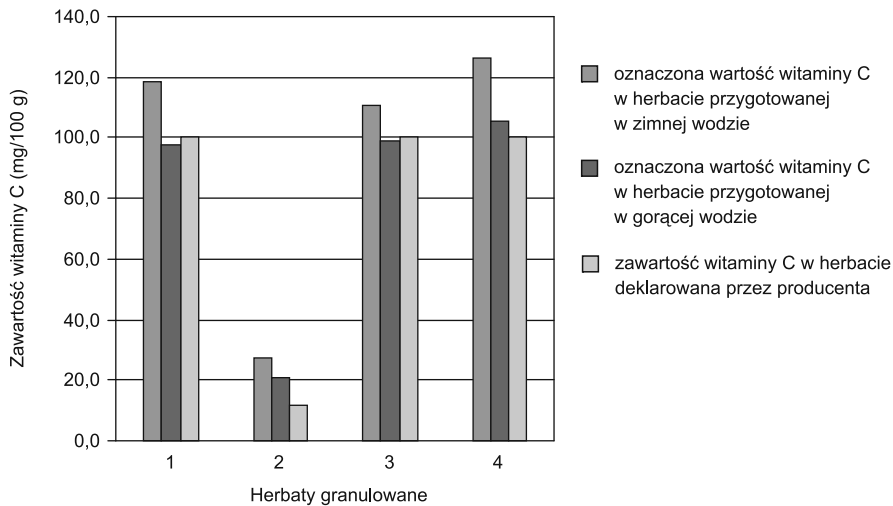
Celem badań było oznaczenie zawartości kwasu askorbinowego, aktywności przeciwutleniającej i zawartości związków polifenolowych w wybranych herbatach granulowanych i w saszetkach z określoną przez producenta zawartością witaminy C.

MATERIAŁ I METODY

Do badań wybrano 8 rodzajów herbat z deklarowaną przez producenta na opakowaniu zawartością witaminy C w produkcie. Badaniu poddano cztery herbaty granulowane (3 herbaty o smaku cytrynowym i 1 o smaku wieloowocowym) i cztery herbaty w saszetkach (2 herbaty czarne i 2 herbaty ziołowe). Przygotowano herbaty zgodnie z instrukcją na opakowaniu, odpowiednio z wodą zimną lub/i z wodą gorącą. Wyniki oznaczeń poszczególnych związków przeliczone zostały na 100 g produktu. Zawartość kwasu askorbinowego w produkcie oznaczono metodą Tillmansa (PN – 90/A – 75101/11). W herbatach oznaczono również aktywność przeciwutleniającą metodami DPPH (14) oraz ABTS (15), siłę redukującą FRAP (16) oraz ogólną zawartość związków polifenolowych metodą Folina-Ciocalteu (17). Oznaczenia wykonywano w trzech powtórzeniach i przedstawiono w tab. I jako średnią wraz z odchyleniem standardowym. Wyniki poddano ocenie statystycznej z wykorzystaniem programu STTISTICA 10.0.

WYNIKI I ICH OMÓWIENE

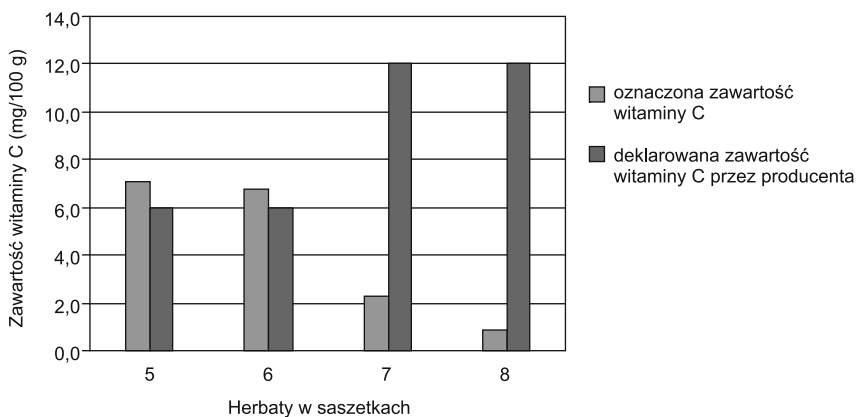
Oznaczono zawartość witaminy C w herbatach granulowanych przygotowanych dwoma sposobami (w wodzie zimnej i gorącej) i porównano z deklarowaną przez producenta zawartością witaminy C. Zawartość witaminy C oznaczona we wszystkich herbatach granulowanych rozpuszczonych w zimnej wodzie występowała na poziomie wyższym w porównaniu do wartości deklarowanej (100 mg witaminy C/100 g lub 12 mg witaminy C/ 100 g), o ok. kilkanaście procent (118 mg w herbacie nr 1; 111 mg w herbacie nr 3; 126 mg w herbacie nr 4). W herbacie granulowanej nr 2 (28 mg) dwukrotnie przekraczała zawartość, o której na opakowaniu informował producent (ryc. 1). Zawartość witaminy C w herbatach granulowanych przygotowanych za pomocą gorącej wody była zbliżona do zawartości deklarowanej na opakowaniu przez producenta w herbatach nr 1, 3 i 4 (w herbacie nr 2 była dwa razy wyższa). Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy pomiędzy zawartością witaminy C w poszczególnych herbatach przygotowanych różnymi sposobami.



Ryc. 1. Zawartość witaminy C w herbatach granulowanych w zależności od sposobu przygotowania.

Fig. 1. The vitamin C content in the granular teas according to the method of preparation.

Herbata w saszetkach przygotowana w postaci gorącego napoju. Zawartość kwasu askorbinowego oznaczono w ostudzonych herbatach i porównano z deklarowaną przez producenta zawartością. Herbata nr 5 i 6 (odpowiednio 7 mg i 6,8 mg) odznaczały się zbliżoną do deklaracji zawartością witaminy C. Natomiast w naparach herbat nr 7 i 8 (odpowiednio 2,3 mg i 0,8 mg) oznaczono znacznie mniejszą zawartość od tej zamieszczonej na opakowaniu (kilkanaście procent jej ilości).



Ryc. 2. Zawartość witaminy C w herbatach w saszetkach przygotowanych w wodzie gorącej.

Fig. 2. The vitamin C content of teas in sachets prepared in hot water.

Wyniki oznaczeń potencjału przeciwutleniającego i zawartości związków polifenolowych ogółem w badanych herbatach przedstawiono w tab. I. Badane herbata

Table 1. Parametry antyoksydacyjne (ABTS, DPPH, FRAP) oraz ogólna zawartość polifenoli w herbatkach
 Table 1. An antioxidant parameters (ABTS, DPPH, FRAP) and total polyphenols in teas

Herbata	ABTS ($\mu\text{mol}/100\text{ g s.m.}$)	DPPH ($\mu\text{mol}/100\text{ g s.m.}$)	FRAP ($\mu\text{mol}/100\text{ g s.m.}$)	Polifenole ($\text{mg}/100\text{ g s.m.}$)
Herbata granulowana 1 przygotowana na zimno	617,5 \pm 10,0	340,5 \pm 1,8	0,5 \pm 0,02	76,0 \pm 3,1
Herbata granulowana 2 przygotowana na zimno	288,3 \pm 27,5	129,9 \pm 1,8	0,2 \pm 0,01	30,5 \pm 1,5
Herbata granulowana 3 przygotowana na zimno	1043,9 \pm 33,3	339,2 \pm 1,1	0,8 \pm 0,01	106,4 \pm 2,4
Herbata granulowana 4 przygotowana na zimno	974,3 \pm 73,9	339,6 \pm 0,6	0,7 \pm 0,01	85,5 \pm 0,9
Herbata granulowana 1 przygotowana na gorąco	693,3 \pm 22,8	341,3 \pm 2,3	0,6 \pm 0,02	79,0 \pm 3,0
Herbata granulowana 2 przygotowana na gorąco	350,7 \pm 45,4	113,8 \pm 0,5	0,3 \pm 0,0	32,5 \pm 0,5
Herbata granulowana 3 przygotowana na gorąco	1191,5 \pm 44,0	338,6 \pm 1,6	0,9 \pm 0,0	108,2 \pm 2,8
Herbata granulowana 4 przygotowana na gorąco	864,0 \pm 25,9	339,9 \pm 0,6	0,6 \pm 0,02	80,9 \pm 1,9
Herbata czarna w saszetkach 5 przygotowana na gorąco	61111,1 \pm 9534,1	25177,1 \pm 36,9	23,0 \pm 1,75	5998,1 \pm 950,1
Herbata czarna w saszetkach 6 przygotowana na gorąco	47619,0 \pm 3802,5	14702,5 \pm 155,1	13,2 \pm 0,09	2200,7 \pm 338,6
Herbata zielowa w saszetkach 7 przygotowana na gorąco	28712,9 \pm 5243,0	5720,8 \pm 309,4	6,6 \pm 0,12	940,1 \pm 236,0
Herbata zielowa w saszetkach 8 przygotowana na gorąco	27197,3 \pm 4663,3	6396,0 \pm 155,5	7,2 \pm 0,14	1293,3 \pm 368,5

w saszetkach i herbaty granulowane odznaczały się zróżnicowaną zawartością związków fenolowych ogółem oraz zróżnicowaną pojemnością przeciwutleniającą. W badaniach wykazano, że największą pojemnością przeciwutleniającą odznaczały się dwa rodzaje herbat czarnych w saszetkach przygotowanych przy użyciu wody gorącej (herbaty 5 i 6). Herbaty te cechowały się również największą zawartością polifenoli ogółem (odpowiednio 5998,1 mg/ 100 g suchej masy i 2200,7 mg/100 g suchej masy). Najmniejszą zawartość polifenoli ogółem oznaczono w herbacie granulowanej (odpowiednio 30,5 mg/100 g przygotowanej na zimno i 32,5 mg/100 g s.m.). Herbaty w saszetkach w porównaniu do herbat granulowanych posiadały większą pojemność przeciwutleniającą oraz wyższą zawartość polifenoli ogółem.

Podobne badania przeprowadziła *Sielecka* i współprac. (2) oznaczając zawartość polifenoli oraz pojemność przeciwutleniającą herbatek ziołowych i owocowo-ziołowych. W badaniach wykazano zróżnicowaną zawartość związków fenolowych oznaczonych metodą Folina-Ciocalteu'a (od 24,6 mg kwasu galusowego/100 g do 87,8 mg kwasu galusowego/100 g) oraz zróżnicowaną pojemność przeciwutleniającą. Herbatki ziołowo-owocowe poprawiające odporność odznaczały się największą pojemnością przeciwutleniającą oraz najwyższą zawartością polifenoli. W cytowanym badaniu najwyższą siłą redukującą odznaczała się herbatka ziołowo-owocowa (414,0 mg/100 g) a najwyższą zawartość związków fenolowych oznaczono w herbatkach ziołowych wspomagających odporność (87,8 mg/100 g). Właściwości antyoksydacyjne herbatek owocowych o dwóch smakach: malinowym i z dzikiej róży oraz susze owocowe stosowane do produkcji herbat badali również *Szlachta* i *Matecka* (7). W badaniach wykazano, że największą zawartością związków fenolowych odznaczały się susze z dzikiej róży (51,1 mg/100 g) oraz hibiskusa (45,1 mg/100 g). Natomiast najmniejszą zawartość związków fenolowych oznaczono w naparze z czerwonej porzeczki (1,1 mg/100 g). Największą zdolnością przeciwutleniającą odznaczały się susze z dzikiej róży (80,1% redukcji rodnika DPPH). W badaniach własnych wykonano analizę statystyczną korelacji rang Spearmana pomiędzy aktywnością przeciwutleniającą a zawartością polifenoli oraz witaminy C w analizowanych herbatach. Wyniki przedstawiono w tab. II.

Tab e l a II. Korelacja pomiędzy parametrami antyoksydacyjnymi a ogólną zawartością polifenoli oraz witaminą C w herbatach

Tab l e II. The correlation between an antioxidant parameters and overall content of polyphenols and vitamin C in teas

Korelacja	ABTS	DPPH	FRAP
Zawartość polifenoli ogółem *	0,99	0,75	0,99
Zawartość witaminy C	0,31	0,43	0,28

* $R > 0,75$

Wykazano wysoką istotną statystycznie korelację ($R > 0,75$) pomiędzy zawartością polifenoli w badanych herbatach oraz ich aktywnością antyoksydacyjną. W przypadku witaminy C nie wykazano silnej korelacji. Podobne wyniki uzyskała *Zujko* i współprac. (18) w badaniach 3 rodzajów herbat owocowych (z dzikiej róży, hibiskusa

i maliny). W cytowanych badaniach najwyższą zawartością polifenoli (28 mg/100 g) oraz najwyższą aktywnością antyoksydacyjną FRAP i DPPH (odpowiednio 0,332 mmol oraz 40 mg/100 cm³ naparu) odznaczała się herbata z dzikiej róży. Natomiast herbata z malin odznaczała się najniższą zawartością polifenoli (14 mg/100 g) oraz aktywnością antyoksydacyjną FRAP i DPPH (odpowiednio 0,207 mmol oraz 47 mg/100 g).

Obecnie w sklepach dostępnych jest wiele produktów wzbogacanych w witaminę C, a wśród nich dużą popularność zyskały herbaty. Deklarowana przez producentów zawartość witaminy C w przygotowanym zgodnie z instrukcją produkcie nie zawsze jest tożsama z tą umieszczoną w informacji żywieniowej na opakowaniu. Wpływ na to ma wiele czynników, m.in. znana z piśmiennictwa termolabilność witaminy C. Istotną cechą wyróżniającą badane herbaty (szczególnie nr 5 i 6) była zawartość w nich związków polifenolowych wykazujących działanie przeciwutleniające.

WNIOSKI

1. Herbaty w saszetkach odznaczały się większą pojemnością przeciwutleniającą i większą zawartością polifenoli niż herbaty granulowane.
2. Badane herbaty wykazały istotną statystycznie korelację pomiędzy zawartością polifenoli a wyróżnikami pojemności przeciwutleniającej.

D. Mazurek, J. Wyka, J. Kolniak-Ostek, J. Bułyńko, N. Haligowska

THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SELECTED TEAS WITH THE DECLARED CONTENT OF VITAMIN C

Summary

Ascorbic acid content and antioxidant activity of selected tea in sachets and granulated tea were analyzed. Granulated teas were characterized by higher ascorbic acid content than tea in sachets. Preparation of granulated tea in hot water resulting in the loss of ascorbic acid compared to samples prepared in cold water. Teas in sachets were characterized by a higher antioxidant capacity than granulated tea. The greatest antioxidant capacity and the highest content of phenolic compounds was determined in two types of black tea in sachets prepared with hot water.

PIŚMIENNICTWO

1. *Espin J.C., Soler-Rivas C., Wichers H.J., Garcia-Viguera C.*: Anthocyanin-based natural colorants: a new source of antiradical activity for foodstuff. *J. Agric. Food Chem.*, 2000; 48: 1588-1592. – 2. *Sielecka M., Pacholek B., Zagórska A.*: Właściwości przeciwutleniające wybranych herbatkach będących suplementami diety. *ŻYWNÓŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010; 5(72): 112-122. – 3. *Young I.S., Woodside J.V.*: Antioxidants in health and disease. *J. Clin. Pathol.*, 2001; 54: 176-186. – 4. *Borkowska J.*: Owoce i warzywa jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2003; 5: 11-12. – 5. *Cieśliewicz J., Grzelakowska A.*: Zawartość związków polifenolowych w wybranych gatunkach herbat zielonych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014; 47(2): 155-162. – 6. *Fik M., Zawislak A.*: Porównanie właściwości przeciwutleniających wybranych herbat. *ŻYWNÓŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004; 3(40): 98-105. – 7. *Szlachta M., Malecka M.*: Właściwości przeciwutleniające herbatki owocowych. *ŻYWNÓŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008; 1(56): 92-102. – 8. *Gawęcki J.*: Żywność Człowieka. Podstawy

nauki o żywieniu. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2010; 271-308. – 9. *Konopacka M.*: Rola witaminy C w uszkodzeniach oksydacyjnych DNA. *Postępy Hig. Med. Dośw.*, 2004; 58: 343-348. – 10. *Różańska D., Regulska-Iłow B., Iłow R.* : Wpływ procesów kulinarnych na zawartość wybranych witamin w żywności. Cz. I. Witamina C i foliany. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2013; 46(3): 241-249.

11. *Wierzbicka B., Kuskowska M.* :Wpływ wybranych czynników na zawartość witaminy C w warzywach. *Scientiarum Polonorum*, 2002; 1(2): 49-57. – 12. *Cybul M., Nowak R.*: Przegląd metod stosowanych w analizie właściwości antyoksydacyjnych wyciągów roślinnych. *Herba Polonica*, 2008; 54(1): 68-78. – 13. *Sikorski Z. E.* : Chemia żywności. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2007; 129-130. – 14. *Yen G. C., Chen H. Y.* : Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1995; 43: 27-32. – 15. *Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M.*: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 1999; 26: 1231-1237. – 16. *Benzie I.F.F., Strain J.J.*: The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 1996; 239: 70-76. – 17. *Xianggun G., Ohlander M., Jeppson N., Bjork L.* : Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of sea buckthorn during maturation. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2000; 48: 1485-1490. – 18. *Zujko M. E., Witkowska A., Mironczuk-Chodakowska I.* : Potencjał antyoksydacyjny herbatki owocowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 44(3): 615-619.

Adres: 51-630 Wrocław, ul. Chełmońskiego 37/41

*Maria Czernicka, Grzegorz Zaguła, Marcin Bajcar,
Bogdan Saletnik, Czesław Puchalski*

OKREŚLENIE WARTOŚCI ZDROWOTNEJ SUSZU I NAPARÓW WYSOKOGATUNKOWYCH HERBAT CZARNYCH POCHODZĄCYCH Z RÓŻNYCH REJONÓW UPRAW

Katedra Technologii Bioenergetycznych
Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego
Kierownik: dr hab. inż. prof. UR Cz. Puchalski

Różnorodność herbat dostępnych na rynku dotyczy nie tylko smaku, aromatu, barwy, rodzaju dodatków czy kraju pochodzenia, ale przede wszystkim składu chemicznego i zawartości składników bioaktywnych. Ze względu na to, że herbaty czarne należą do grupy najpopularniejszych naparów herbacianych spożywanych bez ograniczeń przez konsumentów z każdej grupy wiekowej, analiza substancji bioaktywnych oraz składu mineralnego jest szczególnie istotna zwłaszcza w przypadku produktów importowanych. Celem pracy było określenie wartości zdrowotnej suszu i naparów herbat czarnych w zależności od rejonu uprawy oraz ich gatunku. Oceny wartości naparów herbat dokonano na podstawie analizy składu chemicznego suszu oraz zawartości pierwiastków i kofeiny w naparach. Badania wykazały istotne różnicowanie parametrów oznaczonych w herbatach w zależności od ich pochodzenia.

Słowa kluczowe: herbata czarna, kofeina, składniki mineralne, HPLC, ICP-OES.
Key words: black tea, caffeine, micronutrients, HPLC, ICP-OES.

Herbata ze względu na swoje walory smakowe i aromatyczne jest podstawowym, tuż po wodzie, napojem spożywanym przez mieszkańców Ziemi (1). Dominującymi producentami i konsumentami herbaty zielonej, której produkcja stanowi ok. 20% produkcji światowej, są Chiny, Japonia i Tajlandia, natomiast czarne herbaty, stanowiące 75% produkcji w skali świata, spożywane są najczęściej przez mieszkańców Europy i Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej, a produkowane głównie w Indiach, Sri Lance, i krajach Afryki Centralnej (2). W Polsce najpopularniejsze są herbaty czarne, jednak jak wynika z najnowszego raportu (3) ze względu na swoje walory smakowe i prozdrowotne coraz częściej kupowane są także herbaty zielone oraz herbaty z dodatkiem płatków kwiatów, ziół, korzeni, suszonych owoców lub aromatów owocowych.

Czarna herbata otrzymywana jest poprzez enzymatyczną fermentację polifenoli katechinowych zawartych w liściach a proces produkcji prowadzony jest wieloetapowo w ściśle określonych warunkach. Utlenianie katechin prowadzi do powstania głównych pigmentów teaflawiny i tearubiginy, które nadają naparom herbacianym charakterystyczną pomarańczowo-bursztynową barwę (1).

Różnorodność herbat dostępnych na rynku dotyczy nie tylko smaku, aromatu, barwy, rodzaju dodatków czy kraju pochodzenia, ale przede wszystkim składu chemicznego i zawartości składników bioaktywnych (4). Stężenie substancji bioaktywnych i wartość odżywcza naparów herbat bezpośrednio zależą od rodzaju herbaty, sposobu i czasu parzenia, rozdrobnienia liści, temperatury wody użytej do parzenia, jak również procesów i warunków panujących podczas obróbki technologicznej liści (5, 6).

Nowoczesne techniki analityczne absorpcji emisyjnej i chromatografii pozwalają w sposób precyzyjny potwierdzić autentyczności herbaty i lokalizacji rejonu uprawy na podstawie oznaczenia zawartości poszczególnych pierwiastków w produkcie i porównanie z odpowiednimi widmami wzorcowymi, typowymi dla danych pierwiastków. Wybrane herbaty pochodzące ze znanego rejonu upraw mają determinowaną składem gleby zawartość poszczególnych składników mineralnych (4).

Dotychczasowe analizy herbat bez względu na ich pochodzenie prowadzone były zasadniczo w kierunkach determinowanych hipotezami dotyczącymi zawartości składników odżywczych i oceny ewentualnych zagrożeń związanych z nadmierną konsumpcją. Monitoring rynku w zakresie różnorodności produktowej oraz szczegółowa charakterystyka fizykochemiczna przy zastosowaniu nowoczesnych technik badawczych o szerokim spektrum analitycznym i wysokiej czułości daje pewność bezpieczeństwa konsumenckiego i zapewnienia wysokich standardów jakościowych żywności. Ze względu na to, że herbaty czarne należą do grupy najpopularniejszych naparów herbacianych spożywanych bez ograniczeń przez konsumentów z każdej grupy wiekowej, analiza substancji bioaktywnych oraz składu mineralnego jest szczególnie istotna zwłaszcza w przypadku produktów importowanych. Wysoka częstotliwość podejmowania badań suszu oraz naparów herbat wynika z faktu, iż herbata będąca dla większości krajów produktem obcego pochodzenia, stanowi potencjalne źródło zakażeń lub koncentracji szkodliwych substancji, które trafić mogą do produktu nawet podczas transportu, przechowywania czy nieodpowiednich warunków dystrybucji. Ponadto, cechy klimatu i warunków glebowych plantacji zlokalizowanych w różnych rejonach świata kształtują oryginalny, typowy dla danego regionu skład mineralny oraz nadają im charakterystyczne walory smakowe, które dodatkowo wpływają na preferencje konsumenckie.

Celem pracy było zbadanie wartości zdrowotnej suszu i naparów herbat czarnych w zależności od rejonu uprawy oraz ich gatunku.

MATERIAŁY I METODY

Materiałem badanym było 15 herbat czarnych różnego pochodzenia, importowanych do Polski i zakupionych w sklepie internetowym. Przedmiotem badań był zarówno susz herbaciany, jak i wodne napary sporządzone w jednakowych warunkach. Skład chemiczny suszu herbacianego (zawartość wody, popiołu, związków lotnych i białka) badano za pomocą aparatu firmy LECO – TGA701 oraz LECO moduł CHN. W tym celu próbki herbat po homogenizacji w młynku laboratoryjnym firmy IKA typ A 11 Basic Analytical Mill przygotowano do badań termogravimetrycznych zgodnie z normą (7). W celu oznaczenia zawartości wody naważki materiału

badanego o masie 2 g umieszczone w tyglach pomiarowych, poddawano suszeniu w trybie ciągłym w temp. 103°C do momentu osiągnięcia stałej masy (różnica mas podczas kolejnych ważeń wynosiła poniżej 0,05%).

Oznaczenie zawartości substancji lotnych w suszu herbacianym wykonano na podstawie normy (8) umieszczając naważki materiału badanego w zakrytych tyglach pomiarowych i spalano w temp. 950°C w czasie 20 min od momentu osiągnięcia temperatury krytycznej.

Oznaczenie zawartości popiołu wykonano na podstawie analizy różnicy w masie naważki po spalaniu w temp. 550°C w atmosferze azotu do początkowej masy materiału (ok. 2 g) (9). Zawartość związków lotnych w suszu herbacianym oznaczano spalając naważki materiału badanego umieszczone w tyglach pomiarowych z przykrywami w temp. 950°C w czasie 20 min od momentu osiągnięcia temperatury krytycznej (7).

Oznaczenie zawartości azotu w zhomogenizowanym suszu herbacianym wykonano za pomocą analizatora elementarnego TrueSpec Leco CHNS zgodnie z normą (10), a zawartość białka ogółem obliczono stosując odpowiedni mnożnik (6,25). Wszystkie analizy wykonano w trzykrotnym powtórzeniu.

Napary herbat przygotowywano w kolbach stożkowych. Próbkę o masie 2 g zalewano wodą dejonizowaną w ilości 100 cm³ o temp. 100 °C. Czas parzenia pod przykryciem wynosił 5 min. Po tym czasie napary sączono przez sączek bibułowy i pozostawiano do ostygnięcia. Przed analizą próbki filtrowano przez filtry nasadkowe MCE i rozcieńczano 100-krotnie w przypadku analiz zawartości kofeiny.

Do analiz zawartości kofeiny w naparach użytych w badaniu herbat wykorzystano wysokosprawną chromatograf cieczowy firmy Sykam, składający się z tacy na odczynniki sprzężonej z próżniowym odgazowywaczem fazy i zintegrowanym systemem pomp Sykam HPLC Pomp System S1132, termostatu kolumnowego Sykam S4120 i detektora Sykam UV/Vis S3210. Do rozdzielania chromatograficznego użyto kolumny chromatograficznej Cosmosil 5C18-MS-II 4,6ID × 250 mm wraz z prekolumną Security Guard ze złożem C18.

Ustalono optymalne parametry analizy chromatograficznej. Przepływ izokratyczny; skład fazy ruchomej: woda:metanol 70:30 (v/v), prędkość przepływu fazy ruchomej: 0,6 cm³/min; objętość nastrzyku: 20 µl; temp. wewnątrz termostatu kolumnowego: 25°C, czas analizy 25 min. Praca zestawu chromatograficznego i obróbka uzyskanych danych skoordynowane były przez oprogramowanie Clarity.

Do oznaczeń zastosowano odczynniki czystości analitycznej, metanol firmy J.T. Baker Malinckrodt Baker B.V. Holland przeznaczone do chromatografii cieczowej jak również wodę dejonizowaną uzyskaną z dejonizatora firmy Hydrolab Polska model HLP 5P.

Kofeinę bezwodną (Caffeine Reference Standard) firmy Sigma Aldrich rozpuszczano w celu sporządzenia wzorcowego roztworu o stężeniu (1 g/dm³) i przechowywano w temp. 4°C. Roztwór ten był podstawą do sporządzenia roboczych roztworów wzorcowych (2, 4, 6, 8, 10 µg/cm³). Oszacowano podstawowe parametry walidacyjne zastosowanej metody analitycznej. Specyficzność metody została potwierdzona nastrzykami wzorca kofeiny. Określono liniowość odpowiedzi detektora na zadane stężenia roztworów wzorcowych przy długości fali UV1 271 nm i UV2 201 nm. Średni odzysk dla naparów herbat wynosił 96,6%. Precyzję opisaną metody

analitycznej potwierdzano poprzez trzykrotne powtórzenia nastrzyku wzorców i każdej z próbek.

Analizę zawartości składników mineralnych w naparach herbat wykonano techniką atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukowanej z wykorzystaniem wielopierwiastkowego analizatora ICP-OES iCAP Dual 6500 firmy Thermo Scientific™ (USA). Napary herbat rozcieńczano 4-krotnie bezpośrednio przed analizą, próbę ślepą stanowiła woda demineralizowana użyta do sporządzania naparów. Wyniki pomiarów analizowano w oparciu o krzywe wzorcowe wykreślone dla każdego z pierwiastków na podstawie trzystopniowej skali roztworów wzorcowych firmy Thermo Scientific™. Współczynnik korelacji dla każdej krzywej mieścił się w przedziale powyżej 0,99. Średni odzysk dla naparów herbat wynosił 96–98%. Precyzję metody analitycznej i stabilność układu kontrolowano poprzez trzykrotne powtórzenia pomiaru roztworu substancji wzorcowej dla wybranych pierwiastków o znanym stężeniu po 9 pomiarach próbek herbat. Wszystkie części doświadczenia wykonano w trzech niezależnych powtórzeniach. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą oprogramowania Statistica ver 10.0. Wykonano jednoczynnikową analizę wariancji a istotność różnic pomiędzy średnimi oszacowano testem Duncana. Zależności poszczególnych składników w analizowanym materiale oszacowano na podstawie współczynnika korelacji Pearsona.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Analiza substancji o znaczeniu fizjologicznym, do których zalicza się m. in. kofeinę – alkaloid purynowy w herbatkach pozwala określić ich dietetyczne przeznaczenie np. usprawniające procesy metaboliczne oraz zdrowotność wynikającą z wartościowego składu mineralnego. Określenie składu mineralnego pozwala także dokonać wstępnej oceny naparów herbat jako potencjalnego źródła pierwiastków toksycznych. W tab. I przedstawiono średnie wartości analizy składu chemicznego w suszu oraz w naparach herbat czarnych różnego pochodzenia. Natomiast tab. II przedstawia średnie zawartości składników mineralnych w naparach herbat czarnych.

Wartości średnie wybranych parametrów opisujących analizowane produkty wskazują na szeroką różnorodność w obrębie wybranych gatunków herbat niezależnie od rejonu plantacji. Na podstawie danych uzyskanych od dystrybutora herbat, analizowane produkty zostały wybrane wg przynależności do rejonu uprawy. W ostatniej grupie znalazły się produkty, których pochodzenie określono jako azjatyckie czyli herbata gruzińska, irańska i wietnamska. Cechą łączącą kraje, z których pochodzą herbaty z tej grupy uznać można klimat zwrotnikowy i podzwrotnikowy, wilgotny wzbogacony w górskie powietrze oraz roślinność, a także dostęp do morza i jezior. Te specyficzne warunki klimatyczne i położenie geograficzne są czynnikami, które poza obróbką technologiczną, kształtują charakterystyczne walory smakowe naparów herbacianych oraz profil ich związków bioaktywnych.

Porównując wartości średnie oznaczonych parametrów składu podstawowego stwierdzono największą zawartość białka w herbatkach chińskich i indyjskich średnio na poziomie 20,4%. Natomiast najniższą zawartością białka na poziomie 15,2% wyróżniały się herbaty pochodzące ze Sri Lanki oraz inne azjatyckie. Analiza

statystyczna potwierdziła wysoko istotne różnice pomiędzy zawartością białka w herbatach z Chin i Sri Lanki natomiast w przypadku pozostałych grup istotność różnic była na poziomie $p \leq 0,05$. Według danych statystycznych te dwa kraje stanowią główne źródło importu suszu herbacianego oraz surowca w postaci świeżej, który w warunkach krajowych ulega odpowiednim procesom przetwórczym (3). Z danych literaturowych wynika, że zawartość białka w herbatach czarnych mieści się w przedziale od 14 do 35% (10), co jest zgodne z otrzymanymi wynikami.

Tabela 1. Skład chemiczny suszu oraz zawartości kofeiny w naparach herbat czarnych (wartości średnie \pm SD)
Table 1. Chemical composition of dry leaves and caffeine content in black tea infusions (mean \pm SD)

Kraj	Nazwa herbaty	Białko %	Woda %	Związki lotne %	Popiół %	Kofeina mg/100 cm ³
Nepal	Nepal Maharajah Hill	14,05 \pm 9,38	3,93 \pm 0,04	2,76 \pm 0,58	5,34 \pm 0,02	25,53 \pm 0,10
	Nepal Everest	19,11 \pm 0,55	3,49 \pm 0,11	2,82 \pm 0,46	6,15 \pm 0,11	25,36 \pm 0,53
	Nepal Shangri	16,87 \pm 0,25	3,90 \pm 0,13	2,93 \pm 0,23	5,57 \pm 0,16	26,16 \pm 0,57
	średnia	16,66\pm2,56^a	3,77\pm0,24^{aAcC}	2,84\pm0,09	5,69\pm0,42	25,68\pm0,42
Indie	Darjeeling	18,95 \pm 1,21	5,33 \pm 0,13	2,57 \pm 0,17	5,65 \pm 0,13	21,88 \pm 0,07
	Darjeeling Jungpana	20,18 \pm 0,16	5,34 \pm 0,18	2,93 \pm 0,14	6,10 \pm 0,18	35,64 \pm 0,27
	Darjeeling Castleton SF	20,29 \pm 0,07	5,65 \pm 0,17	2,62 \pm 0,45	4,92 \pm 0,17	34,24 \pm 0,19
	średnia	19,81\pm0,74^c	5,44\pm0,18^b	2,71\pm0,14^a	5,56\pm0,59	30,45\pm7,31
Chiny	Yunnan Special	22,13 \pm 1,91	5,10 \pm 0,05	2,87 \pm 0,99	5,18 \pm 0,14	33,64 \pm 0,65
	Assam Dagapur SL	16,88 \pm 1,51	6,32 \pm 0,15	2,70 \pm 0,18	5,47 \pm 0,07	31,50 \pm 0,39
	Keemun OP	23,90 \pm 0,74	6,33 \pm 0,18	2,59 \pm 0,15	5,33 \pm 0,11	37,69 \pm 0,68
	średnia	20,97\pm3,65^{bAe}	5,91\pm1,11^B	2,72\pm0,14^c	5,33\pm0,14	34,27\pm2,70
Sri Lanka	English Breakfast	15,46 \pm 0,46	6,85 \pm 0,07	2,71 \pm 0,97	5,69 \pm 0,16	24,95 \pm 0,44
	Black Ceylon	14,39 \pm 0,09	4,38 \pm 0,07	3,01 \pm 0,02	5,64 \pm 0,09	34,35 \pm 0,49
	Ceylon Kenilworth	14,07 \pm 0,11	5,43 \pm 0,03	2,89 \pm 0,07	5,21 \pm 0,05	31,88 \pm 0,14
	średnia	14,64\pm0,72^{dB}	5,55\pm1,19^d	2,87\pm0,15	5,51\pm0,25	30,40\pm4,93
Inne azjatyckie	Iran Lahidzan TGfOP	16,86 \pm 1,41	5,69 \pm 0,09	3,01 \pm 0,14	5,78 \pm 0,22	28,53 \pm 1,69
	Mieszanka Gruzjińska II	16,86 \pm 1,41	6,87 \pm 0,05	3,05 \pm 0,08	5,78 \pm 0,22	33,53 \pm 1,15
	Black Wietnam	13,36 \pm 0,64	6,55 \pm 0,12	2,95 \pm 0,11	6,13 \pm 0,62	29,70 \pm 0,44
	średnia	15,69\pm2,02^f	6,37\pm0,61^D	3,00\pm0,05^{bd}	5,89\pm0,20	30,92\pm3,18

Statystycznie istotne różnice między średnimi (^{A-D} dla $p \leq 0,01$; ^{a-f} dla $p \leq 0,05$), oznaczone różnymi literami w kolumnie

Przeciętna zawartość wody w suszu herbacianym mieściła się w przedziale od 3,77 do 6,37% i była istotnie różna w zależności od pochodzenia herbaty. Wszystkie produkty w tym zakresie spełniały wymagania polskiej normy (7), zgodnie z którą zawartość wody nie powinna przekraczać 8%. Natomiast z danych literaturowych (10) wynika, że zawartość wody w herbatach może wahać się w zakresie od 4 do 18%, w którym mieszczą się również wyniki otrzymane w niniejszej pracy.

Najmniej selektywnym parametrem okazała się zawartość związków lotnych i popiołu w analizowanych produktach. Na podstawie analizy statystycznej wykazano istotne różnice w zawartości związków lotnych w przypadku herbat z Indii, Chin i Innych azjatyckich. W naparach herbat z grupy Inne azjatyckie, zawartość wybranych, esencjonalnych dla zdrowia człowieka minerałów była prawie o połowę niższa niż w przypadku naparów herbat z Nepalu. Czarne herbaty pochodzące z Nepalu, Indii i Chin zawierały podobną ilość lotnych związków w przedziale od 2,67 do 2,93%. Natomiast w herbatach Black Ceylon, Iran Lahidżan TGPOP i Mieszanka Gruzjińska II zawartość substancji lotnych przekroczyła 3,0%. Zawartość substancji lotnych na tym poziomie może sugerować bogaty bukiet aromatów zawartych w tych produktach. Herbata Gruzjińska, poza wysoką zawartością substancji lotnych, wyróżniała się także najwyższą zawartością kofeiny, co może wskazywać na wyjątkowo intensywny smak i bogactwo aromatu a także silne właściwości pobudzające. W przypadku analizy składników mineralnych wyrażonych jako zawartość popiołu ogółem w obrębie grupy analizowanych produktów otrzymano bardzo zbliżone wyniki. Najwyższą zawartość popiołu odznaczały się herbaty należące do grupy Innych azjatyckich średnio na poziomie 5,89%, a także herbaty pochodzące z Nepalu na poziomie 5,69%, jednakże oznaczony w szczegółowej analizie wielopierwiastkowej skład mineralny wykazał znaczne różnice w zawartości poszczególnych pierwiastków w przypadku tych dwóch grup herbat.

Pobudzający wpływ na organizm ludzki jest charakterystyczną właściwością herbaty czarnej co zawdzięcza się obecności w nich metyloksantyn a zwłaszcza kofeiny. Ze względu na wysoką popularność i częstotliwość spożywania w codziennej diecie (92% osób dorosłych deklaruje codzienne spożywanie tego napoju) herbata zajmuje pierwsze miejsce wśród napojów zawierający naturalną kofeinę (4). Kofeina jest alkaloidem należącym do metyloksantyn występującym w liściach, nasionach lub w owocach ponad 63 gatunków roślin na całym świecie (11). Jest ona także składnikiem kawy (254–854 mg/dm³), napojów energetycznych (170–324 mg/dm³), czekolady i wyrobów czekoladowych (20–66 mg/100 g) oraz wyrobów farmaceutycznych i suplementów diety (12). Wśród analizowanych grup herbat czarnych, napary herbat chińskich odznaczały się najwyższą zawartością kofeiny średnio na poziomie 34,27 mg/100 cm³, zaś najniższą napary herbat pochodzących z Nepalu – średnio 25,68 mg/100 cm³, ale różnica ta nie była istotna statystycznie. Pozostałe herbaty zawierały kofeinę w naparach średnio na poziomie 30 mg/100 cm³.

Pierwiastkiem o niekorzystnych właściwościach wchodzącym w skład naparów herbat jest Al (tab. II), którego największą ilość stwierdzono w herbacie *Darjeeling Castleton SF* na poziomie 1,29 mg/100 cm³. Jednakże herbata ta zawierała bardzo korzystny profil innych składników mineralnych zwłaszcza wysoką zawartość P, Ca, K, Mg i Mn co zdaniem dystrybutora tej herbaty wynika z wyjątkowej górskiej lokalizacji plantacji oraz szczególnej pielęgnacji krzewów podczas wzrostu. Natomiast

Table II. Zawartość składników mineralnych w naparach herbat czarnych w zależności od pochodzenia i gatunku (mg/100 cm³, wartości średnie ± SD)

Table II. Contents of different minerals in black tea infusions depending on tea origin and grade (mg/100 cm³, mean ± SD)

Kraj	Nazwa herbaty	P	Ca	K	Na	Mg	Zn	Mn	Al
Nepal	Nepal Maharajah Hill	5,04±0,04	0,27±0,01	35,02±0,65	0,28±0,01	2,30±0,01	0,04±0,00	0,25±0,02	0,41±0,01
	Nepal Everest	4,35±0,01	0,34±0,01	30,86±0,60	0,25±0,00	2,38±0,01	0,03±0,00	0,42±0,00	0,48±0,06
	Nepal Shangri	5,10±0,06	0,35±0,02	33,36±0,46	0,29±0,02	2,60±0,11	0,40±0,01	0,38±0,12	0,50±0,01
	średnia	4,83±0,42	0,32±0,04	33,08±2,01	0,27±0,02	2,43±0,16	0,16±0,21	0,35±0,10	0,46±0,05
Indie	Darjeeling	4,52±0,00	0,45±0,02	31,21±0,90	0,07±0,00	2,57±0,19	0,21±0,01	0,30±0,01	0,40±0,01
	Darjeeling Jungpana	0,13±0,05	0,01±0,02	11,27±0,45	0,00±0,00	0,07±0,11	0,01±0,00	0,01±0,02	0,02±0,02
	Darjeeling Castleton SF	7,81±0,01	0,82±0,01	37,80±0,60	0,17±0,01	2,65±0,04	0,06±0,00	0,35±0,03	1,29±0,00
	średnia	4,02±3,85	0,33±0,41	26,84±10,10	0,17±0,09	1,89±1,47	0,14±0,10	0,27±0,18	0,45±0,65
Chiny	Yunnan Special	1,65±0,00	0,22±0,02	8,05±0,90	0,05±0,00	0,61±0,19	0,02±0,01	0,06±0,01	0,03±0,01
	Assam Dagapur SL	1,26±0,02	0,21±0,00	11,11±0,06	0,01±0,00	0,54±0,06	0,02±0,00	0,18±0,01	0,15±0,01
	Keemun OP	1,34±0,02	0,18±0,00	11,61±0,27	0,00±0,00	0,56±0,05	0,02±0,01	0,19±0,00	0,12±0,02
	średnia	1,42±0,21	0,20±0,02	10,26±1,93	0,02±0,01	0,57±0,04	0,02±0,00	0,14±0,07	0,10±0,06
Sri Lanka	English Breakfast	1,62±0,01	0,22±0,00	12,44±0,04	0,02±0,00	0,62±0,01	0,02±0,00	0,14±0,04	0,14±0,01
	Black Ceylon	0,70±0,00	0,13±0,00	9,13±0,31	0,00±0,00	0,56±0,01	0,01±0,00	0,15±0,00	0,21±0,00
	Ceylon Kenilworth	1,10±0,01	0,16±0,02	10,16±0,18	0,01±0,00	0,51±0,02	0,03±0,01	0,16±0,01	0,22±0,02
	średnia	0,91±0,46	0,13±0,05	8,41±1,56	0,01±0,01	0,43±0,06	0,02±0,01	0,13±0,01	0,16±0,04
Inne azjatyckie	Iran Lahidzan TGPOP	0,86±0,01	0,24±0,00	7,79±0,22	0,04±0,00	0,76±0,03	0,01±0,00	0,08±0,00	0,29±0,01
	Mieszanka Gruzińska II	1,05±0,05	0,12±0,00	9,37±0,51	0,01±0,00	0,67±0,01	0,01±0,01	0,12±0,00	0,19±0,00
	Black Wietnam	0,85±0,03	0,16±0,02	8,40±0,48	0,01±0,00	0,31±0,01	0,03±0,00	0,13±0,00	0,13±0,01
	średnia	0,92±0,11	0,17±0,06	8,52±0,80	0,02±0,01	0,58±0,24	0,02±0,01	0,11±0,03	0,20±0,08

Ferrara i współpr. (13) zaobserwowali w naparach czarnych herbat pochodzących z Syrii i Rosji wysoką koncentrację magnezu ($2,2 \text{ mg}/100 \text{ cm}^3$) oraz wapnia średnio na poziomie $3,4 \text{ mg}/100 \text{ cm}^3$ co w porównaniu z analizowanymi produktami było 10-krotnie większe. Autorzy tych badań zwrócili także uwagę na wysoką zawartość glinu oraz pierwiastków toksycznych takich jak Pb, Cr w naparach czarnej herbaty rosyjskiej. Natomiast w badaniach własnych najniższą zawartością składników mineralnych odznaczały się herbaty pochodzące z Iranu i Wietnamu.

Badania innych autorów wykazały, że podwyższone spożycie glinu może być m.in. przyczyną niedokrwistości i zaburzeń neurologicznych. Przeciętą dawkę pobrania z dietą w przypadku glinu dla dorosłego człowieka wynosi ok. 45 mg (14). Uwzględniając zalecenia z 2006 r. ustanowione przez światowe wspólnoty i organizacje odpowiedzialne za bezpieczeństwo żywnościowe (The Joint Food and Agriculture Organization/World Health Organization Expert Committee on Food Additives) tymczasowe dopuszczalne tygodniowe pobranie dla glinu bez szkody dla zdrowia (PTWI z ang. Provisional Tolerable Weekly Intake), wynosiło $1 \text{ mg}/\text{kg}$ masy ciała, a w 2011 r. na drodze analiz poziomu spożycia glinu wraz z pożywieniem norma ta została dwukrotnie zwiększona (15). W aspekcie powyższych zaleceń dzienna dawka glinu przyjętego wraz z dietą dla człowieka o masie ciała 70 kg nie powinna przekraczać średnio 20 mg. Dane literaturowe wskazują jednak, że nawet zwiększona dawka PTWI dla glinu jest w wielu krajach przekraczana w wyniku konsumpcji produktów zawierających wysoką zawartość tego składnika (15). W odniesieniu do wyników otrzymanych w ramach analizy zawartości glinu w naparach herbat stwierdzić można, że konsumpcja średniej deklarowanej objętości tego napoju, 3 szklanki dziennie (16) w przypadku analizowanych herbat czarnych zawierających najwięcej tego pierwiastka ($0,46 \text{ mg}/100 \text{ cm}^3$ herbaty z Nepalu, $0,45 \text{ mg}/100 \text{ cm}^3$ herbaty z Indii) dostarcza ok. $3,45 \text{ mg}$ glinu dziennie co stanowi ok. 17% dziennej dopuszczalnej dawki dla człowieka o masie ciała 70 kg. Mając na uwadze, że pozostałe grupy herbat zawierały znacznie mniej analizowanego pierwiastka oraz że należą one do produktów wysokogatunkowych, nie spożywanych jednakowo często przez konsumentów, a także wzrastające preferencje konsumpcji herbat zielonych, analizy należało by rozszerzyć o herbaty innych gatunków powszechnie dostępnych w handlu detalicznym.

Zdaniem *Horie i Kohata* (17) krzewy herbaciane mają zdolność kumulacji dużej ilości glinu co może stanowić zagrożenie dla zdrowia. W swoich badaniach dotyczących zawartości anionów i kationów w naparach herbat autorzy ci stwierdzili, iż wodne napary suszu herbacianego zawierają dużo substancji o właściwościach bioaktywnych a zawartość glinu powinna stanowić czynnik limitujący spożycie herbat. Podobnego zdania byli autorzy badań dotyczących zawartości składników mineralnych w liściach i naparach herbat pochodzących z różnych rejonów świata. Wyniki badań tych autorów potwierdziły obecność pierwiastków toksycznych takich jak arsen, kadm, ołów czy chrom a największą zawartość metali ciężkich wykryto w herbatach pochodzących z Tajwanu oraz w niektórych herbatach pochodzących z Turcji i Indii (18). Ponadto, większość analizowanych herbat czarnych analizowanych przez *Shen* i współpr. (18) wyróżniała się zawartością magnezu na poziomie $0,137 \text{ mg}/100 \text{ cm}^3$ i niewielką ilością cynku średnio $0,2 \text{ mg}/100 \text{ cm}^3$. Natomiast w przypadku analizowanych herbat pochodzących z Chin, Sri Lanki

i Innych azjatyckich zaobserwowano dwukrotnie niższą zawartość magnezu i 10-krotnie niższą zawartość cynku w porównaniu z wynikami otrzymanymi przez Shen i współpracowników (18).

Uwzględniając najwyższą koncentrację składników mineralnych jaką stwierdzono dla naparów herbat czarnych pochodzących z Nepalu w porównaniu do normy EAR (średniego zalecanego zapotrzebowania w grupie o przedziale wiekowym 30–51 lat), konsumpcja 4 szklanek herbaty czarnej czyli ok. 1 dm³ naparu dziennie może pokryć ok. 20% dziennego zalecanego zapotrzebowania na cynk, ok. 10% zapotrzebowania na fosfor oraz ok. 7% w przypadku zapotrzebowania na potas i magnez. Z uwzględnieniem zalecanych norm spożycia poszczególnych składników mineralnych, herbaty czarne uważa się za cenne źródło cynku, fosforu, potasu i magnezu w codziennej diecie. Natomiast najniższą wartość w pokryciu zapotrzebowania mineralnego w przypadku naparów z herbat czarnych zaobserwowano dla wapnia, średnio na poziomie 0,4% zalecanej normy EAR (19).

Zbadano zależność między zawartością białka w suszu herbacianym oraz kofeiną w naparach a składnikami mineralnymi naparów herbat czarnych pochodzących z różnych rejonów. Współczynniki korelacji przedstawiono w tab. III.

Tab e l a III. Współczynniki korelacji między zawartością białka w suszu herbacianym oraz kofeiną w naparach a składnikami mineralnymi naparów herbat czarnych

Tab l e III. Coefficient of correlation between content of protein in dry leaves & caffeine in the infusions, and minerals in black tea infusions

Kraj	Parametr	P	Ca	K	Na	Mg	Zn	Mn	Al
Nepal	białko	-0,79	0,84	-0,98	-0,67	0,32	0,04	0,97	0,78
	kofeina	0,72	0,42	0,31	0,83	0,89	0,98	0,09	0,51
Indie	białko	-0,01	0,02	-0,21	0,17	-0,41	-0,95	-0,30	0,28
	kofeina	-0,12	-0,10	-0,32	0,06	-0,51	-0,98	-0,41	0,19
Chiny	białko	0,46	-0,50	-0,15	0,09	0,53	0,53	-0,20	-0,50
	kofeina	-0,13	-0,90	0,44	-0,49	-0,04	0,95	0,38	0,08
Sri Lanka	białko	0,78	0,85	0,86	0,73	0,97	-0,22	-0,95	-0,99
	kofeina	-0,98	-0,99	-0,99	-0,97	-0,74	-0,27	0,70	0,93
Inne azjatyckie	białko	0,49	0,23	0,08	0,54	0,99	-0,99	-0,69	0,81
	kofeina	0,97	0,97	0,98	-0,65	0,15	-0,33	0,50	-0,32

W przypadku herbat pochodzących z Nepalu i ze Sri Lanki zaobserwowano ścisłą współzależność między zawartością białka i kofeiny a składnikami mineralnymi. Współczynniki korelacji mieściły się w zakresie od -0,99 do 0,98 z wyjątkiem Zn. W przypadku herbat z Nepalu stwierdzono silną zależność ujemną między P, K, Na a białkiem oraz silną zależność dodatnią między Mn i Al a białkiem, a także umiarkowaną zależność między wszystkimi pierwiastkami z wyjątkiem K i Mn a kofeiną. W przypadku herbat ze Sri Lanki silną współzależność dodatnią stwierdzono między P, Ca, K, Na i Mg a białkiem oraz bardzo wysoką współzależność ujemną między tymi samymi pierwiastkami a kofeiną. W przypadku Mn i Al zaobserwowano praktycznie pełną zależność ujemną dla białka a dodatnią dla kofeiny. Oznacza

to, że zarówno zawartość białka jak również poziom zawartości kofeiny wykazują istotną zależność ze składem mineralnym wybranych herbat.

WNIOSKI

1. Badania wykazały istotne zróżnicowanie parametrów oznaczonych w herbatkach w zależności od ich pochodzenia.
2. Wysoką zawartością kofeiny odznaczały się herbaty chińskie.
3. Największą ilość składników mineralnych zawierały herbaty pochodzące z Nepalu.
4. Herbaty azjatyckie (irańska, gruzińska i wietnamska) zawierały najwięcej wody, substancji lotnych i popiołu ogółem, przy czym zawartość składników mineralnych była niższa niż w przypadku pozostałych produktów.

M. Czernicka, G. Zaguła, M. Bajcar, B. Saletnik, Cz. Puchalski

DETERMINATION OF HEALTH VALUE OF DRIED TEA LEAF AND TEA INFUSIONS OF HIGH QUALITY BLACK TEA FROM DIFFERENT CROP REGIONS

Summary

The diversity of tea types available in the market is evidenced not only by differences in the taste, aroma, color, type of additives or country of origin, but mainly the chemical composition and content of bioactive ingredients. Due to the fact that black tea infusions are most popular among all people irrespective of their age, the analysis of bioactive substances and mineral composition is particularly important, especially for imported products. The aim of the study was to compare the dietary value of black tea infusions depending on tea origin and species. Assessment of the value of tea was based on the analysis of the chemical composition of dry tea leaves and also the content of elements and caffeine in tea infusions. Studies have shown significant differences between tea infusions depending on the origin and species of tea. Chinese tea was most valuable in terms of protein and caffeine content, while tea from Nepal was richest in minerals.

PIŚMIENNICTWO

1. *Michalak-Majewska M.*: Analiza jakości wybranych zielonych herbat liściastych bez dodatków i z dodatkiem owocowym. *TPJ* 2013; 2: 71-80. – 2. *Suteerapataranon S., Butsoongnern J., Punturat P., Jorpalit W., Thanomsilp Ch.*: Caffeine in Chiang Rai tea infusions: Effects of tea variety, type, leaf form, and infusion conditions, *Food Chem.*, 2009; 114 (4): 1335-1338. – 3. <https://www.msp.gov.pl/pl/przekształcenia/serwis-gospodarczy/wiadomosci-gospodarcze/28509,Obraz-polskiego-ryнку-herbaty>. – 4. *Hilal Y., Engelhardt U.*: Characterisation of white tea – Comparison to green and black tea. *J. Verbr. Lebensm.*, 2007; 2(4): 414-421. – 5. *Kłódka D., Bońkowski M., Telesiński A.*: Zawartość wybranych metyloksantyn i związków fenolowych w naparach różnych rodzajów herbat rozdrobnionych (Dust i Fannings) w zależności od czasu parzenia. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008; 1(56): 103-113. – 6. *Muthumani T., Kumar R.S.S.*: Studies on freeze-withering in black tea manufacturing. *Food Chem.*, 2007; 101(1): 103-106. – 7. PN-ISO 1573:1996 Oznaczenie ubytku masy w temperaturze 103°C. – 8. PN-EN 15148:2010(U) Oznaczanie zawartości części lotnych. – 9. *Mader P., Száková J., Miholová D.*: Classical dry ashing of biological and agricultural materials. Part II. Losses of analytes due to their retention in an insoluble residue, *Analysis*, 1998; 26(3): 121-129. – 10. *Flaczyk E., Górecka D., Korczak J.*: Towaroznawstwo produktów spożywczych. Wyd. AR, Poznań 2006.

11. *Waszkiewicz-Robak B.*: Porównanie zawartości kofeiny i garbników w herbatach zielonych i czarnych. *Żyw. Człow. Metab.*, 2002; 29(Supl.): 451-455. – 12. *Jarosz M., Wierzejska R., Mojska H., Świdorska K., Siuba M.*: Zawartość kofeiny w produktach spożywczych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(3): 776-781. – 13. *Ferrara L., Montesano D., Senatore A.*: The distribution of minerals and flavonoids in the tea plant (*Camellia sinensis*). *II Farmaco*, 2001; 56(5): 397-401. – 14. *Kabata-Pendias A.*: Biogeochemia pierwiastków śladowych, Wyd. PWN, Warszawa 1999. – 15. *Yang M., Jiang L., Huang H., Zeng S., Qiu F., Yu M., Li X., Wei, S.*: Dietary exposure to aluminium and health risk assessment in the residents of Shenzhen, China. *PloS one*, 2014; 9(3): e89715. – 16. <http://www.rp.pl/artykul/1013205-Herbata-ulubionym-napojem-Polakow.html#ap-1>. – 17. *Horie H., Kohata K.*: Analysis of tea components by high-performance liquid chromatography and high-performance capillary electrophoresis. *J Chromatogr. A*, 2000; 881(1): 425-438. – 18. *Shen F.M., Chen H.W.*: Elements composition of tea leaves and tea infusions and its impact on health. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 2008; 80(3): 300-304. – 19. *Jarosz M.*: Normy żywienia dla populacji polskiej-nowelizacja. IŻŻ, Warszawa, 2012; 130-142.

Adres: 35-601 Rzeszów, ul. Zelwerowicza 4

Agnieszka Filipiak-Florkiewicz, Adam Florkiewicz¹, Katarzyna Dereń²

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW BIOAKTYWNYCH W WYBRANYCH PRZETWORACH ZBOŻOWYCH

Katedra Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji
Wydziału Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie
Kierownik: prof. dr hab *E. Cieślik*

¹ Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności
Wydziału Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie
Kierownik: prof. dr hab. inż. *T. Fortuna*

² Katedra Dietetyki Instytutu Pielęgniarstwa i Nauk o Zdrowiu
Wydziału Medycznego Uniwersytetu Rzeszowskiego
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *S. Nyankovsky*

Celem pracy było oznaczenie zawartości składników bioaktywnych (błonnik pokarmowego, cynku, związków fenolowych) w wybranych przetworach zbożowych (zarodki, płatki, otręby). W pracy określono również potencjał przeciwutleniający badanych produktów. Ze względu na morfologiczny podział ziarna, najbogatsze w składniki bioaktywne były zarodki zbożowe, a następnie otręby. Spośród wszystkich przebadanych produktów najlepszym źródłem błonnika pokarmowego były otręby pszenne i żytnie. Zarodki zbożowe odznaczały się najwyższą aktywnością przeciwutleniającą oraz najwyższą zawartością cynku i związków fenolowych. Zarodki pszenicy orkiszowej posiadały najwyższy potencjał przeciwutleniający oraz najwyższą zawartość związków fenolowych.

Słowa kluczowe: składniki bioaktywne, przetwory zbożowe, błonnik, polifenole, cynk.

Key words: bioactive components, cereal, fiber, polyphenols, zinc.

W ostatnich latach można zauważyć wzrost zainteresowania żywnością naturalną, mniej przetworzoną, o określonych właściwościach prozdrowotnych. Jest to wynikiem coraz większej świadomości konsumentów, dbałością o funkcjonowanie organizmu i sprawność fizyczną. Zboża od dawna stanowią ważny składnik diety człowieka. W światowej produkcji tych roślin dominują: pszenica, kukurydza, ryż i jęczmień. Zboża wykorzystywane są do produkcji między innymi mąki, płatków, otrąb, produktów typu musli, zarodków, kasz itp. Przetwory zbożowe, a szczególnie produkty pełnoziarniste, są bogatym źródłem wielu niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka, składników odżywczych. Produkty zbożowe stanowiły do niedawna podstawę piramidy żywieniowej. Produkty te są bogatym źródłem węglowodanów, szczególnie skrobi. Zawierają umiarkowane ilości białka i niewielką ilość lipidów (z wyjątkiem owsa, które zawiera ich ok. 7%). Ponadto, produkty zbożowe (szczególnie nisko przetworzone) są dobrym źródłem składników

mineralnych, witamin z grupy B a także związków o charakterze przeciwutleniającym. Dostarczają także istotne ilości błonnika pokarmowego (1). Obecnie przeciętne miesięczne spożycie pieczywa i produktów zbożowych, na jednego mieszkańca Polski wynosi 8,75 kg, w tym spożycie płatków zbożowych to 0,05 kg. Zgodnie z danymi Głównego Urzędu Statystycznego począwszy od roku 2000, w naszym kraju obserwuje się tendencję spadkową w spożyciu przetworów zbożowych.

Produkty zbożowe są głównym źródłem błonnika pokarmowego (2). Frakcja rozpuszczalna jest pożywką dla bakterii probiotycznych i powoduje rozluźnienie masy kałowej, zwiększa gęstość treści pokarmowej, zmniejsza czas pasażu jelitowego, powoduje zwolnienie wchłaniania glukozy, wiąże kwasy żółciowe, zwiększa wydalanie tłuszczów i spowalnia wchłanianie triacylogliceroli. Z kolei nierozpuszczalna frakcja włókna pokarmowego pobudza perystaltykę i przyspiesza przemieszczanie się treści jelitowej, dzięki czemu zmniejsza prawdopodobieństwo powstawania żylaków odbytu, chorób nowotworowych, uchyłkowości jelit, zwiększa ukrwienie jelit i wydzielanie soków trawiennych, a także objętość treści pokarmowej w jelicie cienkim. Ze względu na wymienione właściwości, spożywanie codziennie żywności nisko przetworzonej, bogatej w błonnik pokarmowy, może stanowić element profilaktyki lub leczenia chorób takich jak cukrzyca, otyłość, choroby układu krążenia i nowotwory (3). Należy podkreślić, że zbyt duże spożycie błonnika może pogarszać wchłanianie niektórych składników mineralnych, w szczególności wapnia, żelaza i cynku (2). Podczas przetwarzania zbóż, ziarno traci dużą część frakcji bogatych w błonnik. Z badań wynika, że niektóre błyskawiczne przetwory śniadaniowe ulegają silnej degradacji w procesie produkcyjnym, co prowadzi do obniżenia rozpuszczalności suchej masy do 50%. Dodatkowo, produkty te są bardzo ubogie w białko i błonnik pokarmowy. Stosowane operacje technologiczne powodują, że włókno pokarmowe ulega dalszym niekorzystnym zmianom ilościowym i jakościowym, w wyniku czego na rynek trafiają produkty ubogie w ten składnik, o dodatkowo niekorzystnym składzie jego frakcji (3).

Zboża są także dobrym źródłem cynku, pierwiastka występującego we wszystkich tkankach oraz płynach ustrojowych każdego organizmu żywego. Składnik ten jest elementem struktury enzymów, będąc stabilizatorem i katalizatorem ponad 200 z nich, stąd uczestniczy w wielu przemianach enzymatycznych i metabolicznych. Uczestniczy w produkcji testosteronu, wpływa na rozwój i funkcjonowanie kanalików nasiennych, uczestniczy w ekspresji genów, stabilizuje błony i struktury kości (4). Dodatkowo pierwiastek ten jest ważnym składnikiem wielu białek strukturalnych, a jony cynku znajdują się praktycznie w całym układzie nerwowym, wchodząc w skład zakończeń nerwowych presynaptycznych (5).

Produkty zbożowe są również dobrym źródłem naturalnych przeciwutleniaczy, takich jak: związki fenolowe, witamina E czy selen. Polifenole wykazują nie tylko właściwości przeciwutleniające ale także wzmagają działanie innych przeciwutleniaczy, takich jak witamina C i E, oraz działają na nie ochronnie. Dotychczas poznano ponad 8000 związków fenolowych. Szczególne znaczenie, dla organizmu ludzkiego mają flawonoidy. Tą najliczniejszą grupę związków zaliczanych do polifenoli stanowi ponad 4000 naturalnych substancji, szeroko rozpowszechnionych w świecie roślin. Znajdują się one w zewnętrznych częściach roślin takich jak liście czy skórka. Większość flawonoidów występuje w postaci glikozydów. Wyjątek

stanowią flawonole, które występują w formie nie związanej. Produkty zbożowe wykazują na ogół słabszą pojemność przeciwutleniającą niż owoce i warzywa. Wyjątek stanowią otręby owsa. W owsie związki fenolowe reprezentowane są przez wolne kwasy fenolowe, estry i glikozydy kwasów fenolowych, flawonole. W mące owsianej stwierdzono obecność kwasów: p-hydroksybenzoesowego, protokatechowego, wainilinowego, *trans*-p-kumarowego, *trans*-sinapowego, kawowego i ferulowego, przy czym w największych ilościach występuje kwas ferulowy (6).

Celem pracy było oznaczenie zawartości składników bioaktywnych (błonnik pokarmowego, cynku, związków fenolowych) w wybranych przetworach zbożowych (zarodki, płatki, otręby). W pracy określono również potencjał przeciwutleniający badanych produktów.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły gotowe do spożycia, znajdujące się w handlu detalicznym, przetwory zbożowe, takie jak płatki: żytnie, pszenne, owsiane, jęczmienne; otręby: pszenne, żytnie, owsiane i pszenno-owsiane z żurawiną; zarodki: pszenne, żytnie, pszenżytnie oraz orkiszowe.

Oznaczenie zawartości suchej masy wykonano metodą wagową wg PN-ISO 712:2012 przy użyciu suszarki Venticell 55Plus.

Oznaczenie zawartości błonnika pokarmowego wykonano metodą enzymatyczną wagową AOAC 991.43 polegającą na trawieniu próbki α -amylazą, proteazą i amyloglukozydazą. Stosowano enzymy i procedurę firmy Megazyme (Irlandia). Poprawność analiz weryfikowano za pomocą „Zestawu kontrolnego TDF” firmy Megazyme.

Oznaczenie zawartości cynku wykonano zwalidowaną metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją w płomieniu FAAS (Varian AA240FS firmy Varian) wg normy PN:EN 14084:2004. Mineralizację przeprowadzono metodą mikrofalową ciśnieniową na mokro (MarsXPres firmy CEM) z użyciem kwasu azotowego 65% (Suprapur firmy MERCK nr katalogowy 1.00441).

Zawartość polifenoli ogółem oznaczono w ekstraktach metanolowo-acetonowych metodą *Swain i Hillis* (7), z zastosowaniem odczynnika Folin-Ciocalteu (Sigma) i wyrażono jako ekwiwalent kwasu galusowego (GAE) w mg/100 g świeżej masy próbki. Potencjał antyoksydacyjny oznaczono w ekstraktach metanolowo-acetonowych metodą *Ree* i współprac. (8), jako zdolność wygaszania rodnika ABTS i wyrażono jako ekwiwalent Troloxu w $\mu\text{mol/g}$ próbki. Ekstrakty metanolowo-acetonowe do oznaczania zawartości polifenoli ogółem oraz aktywności antyoksydacyjnej wykonano wg *Bartonia* i współprac. (9).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statistica 10. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji (Anova), istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi określono za pomocą testu Duncana (przy poziomie $p \leq 0,05$). Obliczono także współczynniki korelacji pomiędzy wybranymi parametrami.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zawartość suchej masy w badanym materiale mieściła się w przedziale od 87,6 do 94,9 g/100 g. Najwyższa była w otrębach, średnio 92,2 g/100 g, a najniższa w płatkach 88,77 g/100 g (tab. I). Porównywalne wartości uzyskali inni autorzy (3, 10).

Tab e l a I. Zawartość związków bioaktywnych w wybranych otrębach, płatkach i zarodkach zbożowych
Tab l e I. The content of bioactive compounds in selected bran, flakes and germs

Produkt	Sucha masa	Błonnik	Cynk	Związki fenolowe	Aktywność antyoksydacyjna
	g/100 g	g/100 g ś.m.	mg/kg ś.m.	mg/100 g ś.m. GAE	μmol Troloxu/g ś.m.
Otręby owsiane	90,0a±0,03	11,2a±0,36	2,9a±0,02	41,5a±1,51	6,4a±0,14
Otręby pszenne	90,7a±0,07	42,8d±1,33	8,2c±0,09	205,7d±3,48	9,6c±0,32
Otręby z żurawiną	94,9c±0,16	18,2b±0,01	15,8d±0,10	75,2b±4,90	7,9b±0,05
Otręby żytnie	93,3b±0,05	24,3c±0,49	5,7b±0,27	142,1c±2,56	9,1c±0,13
Płatki jęczmienne	87,6a±0,41	10,7a±0,21	2,2a±0,02	59,2c±0,35	9,6c±0,09
Płatki owsiane	92,0b±0,25	10,2a±0,41	3,2d±0,09	37,8a±0,46	6,2a±0,26
Płatki pszenne	87,4a±0,06	12,5b±0,34	2,6b±0,06	55,0b±0,46	6,8a±0,13
Płatki żytnie	88,1a±0,14	12,2b±0,29	2,8c±0,10	86,3d±0,23	7,6b±0,18
Zarodki orkiszowe	89,6a±0,05	15,6b±0,38	15,4b±0,17	288,6d±4,73	12,9c±0,91
Zarodki pszenne	91,3b±0,10	9,6a±0,20	4,3a±0,07	216,8c±2,09	11,3b±1,08
Zarodki pszenżytnie	90,7a±0,09	15,2b±0,05	16,7c±0,20	187,6b±1,28	12,1c±0,23
Zarodki żytnie	90,0a±0,43	14,8b±0,64	16,3c±0,26	145,2a±2,53	9,7a±0,28

Wartości oznaczone różnymi literami (a, b, c, d) różnią się między sobą istotnie statystycznie

Wszystkie produkty roślinne, a więc także zboża, zawierają błonnik pokarmowy. Jest to grupa węglowodanów opornych na hydrolizę enzymatyczną w przewodzie pokarmowym człowieka. Błonnik pokarmowy jest rozmieszczony w ziarnie nierównomiernie i znajduje się głównie w warstwach peryferyjnych ziarna, czyli w okrywie owocowo nasiennej, w warstwie aleuronowej oraz w zarodku. Bielmo mączne zawiera tego składnika niewiele. Otręby, to produkt powstały podczas procesu odłuszczenia i przemiału oczyszczonego ziarna zbóż. W skład otrąb wchodzi okrywa owocowo-nasienna i niewielka ilość bielma. Otręby to produkt naturalny, bogaty szczególnie w węglowodany nieprzyswajalne (10).

W przeprowadzonych badaniach wykazano, że najwyższą zawartością błonnika całkowitego odznaczały się otręby pszenne, następnie otręby żytnie i otręby pszenno-owsiane z żurawiną. W otrębach pszennych zawartość błonnika całkowitego wyniosła 42,8 g/100 g produktu. Podobną wartość (42,4 g/100 g) podaje *Kunachowicz* i współpr. (11). Według *Czerwińskiej* (10) zawartość błonnika pokarmowego w otrębach pszennych wynosi 42,8 g/100 g. W otrębach żytnich oznaczono znacznie mniejszą zawartość błonnika całkowitego, niż w otrębach pszennych. Ilość tego składnika

wyniosła w tym produkcie 24,3 g/100 g produktu, co stanowiło w przeliczeniu na 100 g suchej masy – 26,1 g. Według *Czerwińskiej* (10) zawartość błonnika pokarmowego w tym produkcie wynosiła 39 g/100 g. Różnice te mogą wynikać z odmiennych metod oznaczania zawartości włókna pokarmowego i odmiany zboża.

Kolejnym badanym produktem były otręby z żurawiną. W skład tego produktu wchodziły otręby pszenne i owsiane. Zawartość błonnika pokarmowego w tym produkcie oznaczono na poziomie 18,2 g/100 g produktu. Według producenta ilość tego składnika powinna wynosić 30,6 g/100 g produktu. Najmniej błonnika pokarmowego (11,2 g/100 g) wśród otręb, oznaczono w otrębach owsianych. Jak podaje *Czerwińska* (10) zawartość włókna w tym produkcie wynosi 15,4 g/100 g produktu. Wyższe wartości (23 g/100 g) w otrębach owsianych wykazał *Lange* (12). Takie różnice w wynikach mogą być spowodowane różnymi odmianami badanego owsa.

Kolejną badaną grupą produktów były zarodki pszenżytnie, orkiszowe, żytnie i pszenne. Zarodek to pod względem morfologicznym najmniejsza, a pod względem fizjologicznym najważniejsza część ziarna. W zarodku gromadzone są witaminy i różnorodne enzymy, niezbędne do procesu kiełkowania. Są one źródłem białka o wysokiej wartości odżywczej, a także witamin z grupy B i tokoferoli. Dlatego mogą być stosowane do wzbogacania niektórych artykułów np. pieczywa specjalnego jako koncentrat witaminy E. W badaniach wykazano, że ilość błonnika całkowitego w zarodkach orkiszowych wyniosła 15,6 g/100 g produktu. Według *Czerwińskiej* (10) zawartość błonnika w całym ziarnie wynosiła 9,4 g/100 g, a w mące razowej 6,6 g/100 g. Natomiast *Pieczyk* i wspólr. (13) podają, że poziom tego składnika w całym ziarnie orkiszu wynosił 13,7% s.m., 7,4% s.m. w mące orkiszowej i 25,1% s.m. w otrębach orkiszowych. Zawartość włókna pokarmowego w zarodkach pszenżytnich była na poziomie 15,2 g/100 g produktu. W 100 g zarodków żytnich oznaczono 14,8 g błonnika, co stanowiło 16,4 g/100 g suchej masy. *Gąsiorowski* (14) w swojej publikacji podaje, że zawartość błonnika pokarmowego w zarodkach żytnich wynosi 3,9% suchej masy. Najmniejszą zawartość błonnika wśród badanych zarodków, i razem wśród wszystkich badanych produktów oznaczono w zarodkach pszennych. Ilość ta wyniosła 9,6 g/100 g produktu (10,6 g/100 g suchej masy). *Kunachowicz* i wspólr. (11) wykazali zawartość błonnika pokarmowego w zarodkach pszennych na poziomie 14 g/100 g produktu.

Płatki otrzymuje się przez zgniecenie całego ziarna, co pozwala na zachowanie cennych składników zawartych w ziarnie. Różnią się one między sobą zawartością poszczególnych składników, co uzależnione jest od użytego do ich produkcji ziarna. Wśród płatków zbożowych najwyższą zawartością białka i tłuszczu odznaczają się płatki owsiane. Ze względu na dużą zawartość tłuszczu, są one także bogatym źródłem witaminy E. Najmniejszą zawartością białka odznaczają się płatki żytnie, natomiast płatki pszenne zawierają najmniej tłuszczu. Dodatkowo płatki zbożowe są dobrym źródłem witamin z grupy B oraz składników mineralnych (wapnia, magnezu, żelaza i cynku) (10).

W płatkach pszennych oznaczono zawartość błonnika całkowitego na poziomie 12,4 g/100 g produktu. Według *Kunachowicz* i wspólr. (11) ilość tego składnika wynosi 10,1 g/100 g produktu. Zbliżoną zawartość błonnika (12,2 g/100 g produktu) oznaczono w płatkach żytnich. Nieco niższe wartości (11,6 g/100 g) podaje *Kunachowicz* i wspólr. (11). Płatki jęczmienne zawierały 10,7 g błonnika/100 g

produktu. Zdaniem *Kulczak* i współpr. (1), zawartość błonnika całkowitego w jęczmiennych produktach ekstrudowanych wynosi 14,1 g/100 g s.m. *Kunachowicz* i współpr. (11) natomiast stwierdzili, że zawartość błonnika w płatkach jęczmiennych kształtuje się na poziomie 9,6 g w 100 g produktu.

W 100 g płatków owsianych oznaczono 10,2 g włókna pokarmowego. Zdecydowanie niższe wartości (6,9 g/100 g) wykazali *Kunachowicz* i współpr. (11), natomiast *Lange* (12) stwierdził zbliżoną zawartość tego składnika (10 g/100 g produktu). W kaszy owsianej, czyli ziarnie rozdrobnionym pozbawionym twardej łuski podaje ilość błonnika wynoszącą 10,8 g/100 g produktu.

Cynk jest to pierwiastek niezbędny do prawidłowego funkcjonowania, który występuje we wszystkich tkankach oraz płynach ustrojowych każdego organizmu żywego i pełni różnorakie funkcje. Stymuluje on działanie enzymów przeciwutleniających występujących w komórkach organizmu człowieka i pełniących rolę naturalnego systemu obronnego przed reaktywnymi formami tlenu. Do tych enzymów zalicza się desmutazę ponadtlenkową występującą w mitochondriach i cytoplazmie oraz peroksydazę glutationową. Najczęstszą przyczyną niedoboru cynku, w pierwszej kolejności jest niedożywienie, w drugiej niektóre stany chorobowe.

Największą zawartością cynku wśród badanych produktów odznaczały się zarodki pszenżytnie (16,74 mg/100 g). W zarodkach żytnich oznaczono nieco mniejsze ilości tego pierwiastka tj. 16,33 mg/100 g produktu. *Gąsiorowski* (14) podaje, że zawartość cynku w zarodkach żytnich wynosi 20,8 mg/100 g. Przeprowadzone badania wykazały, że zawartość tego pierwiastka w otrębach z żurawiną kształtowała się na poziomie 15,8 mg/100 g. Zbliżoną ilość tego składnika (15,4 mg/100 g) stwierdzono w zarodkach orkiszowych. *Czerwińska* (10) podaje, że zawartość cynku w całym ziarnie orkiszu wynosi 3,5 mg/100 g, a w mące orkiszowej pełnoziarnistej 3,5 mg/100 g.

W otrębach pszennych oznaczono istotnie mniej cynku. (8,2 mg/100 g). *Malinowska i Szefer* (15) stwierdzili, że zawartość tego pierwiastka w otrębach pszennych wynosi 6,5 g/100 g. *Kunachowicz* i współpr. (11) określili zawartość cynku w badanym produkcie na poziomie 8,85 mg/100 g. Natomiast *Czerwińska* (10) podaje, że ilość tego pierwiastka w otrębach pszennych wynosi 7,3 mg/100 g.

W przeprowadzonych badaniach oznaczono zawartość cynku w otrębach żytnich na poziomie 5,7 mg/100 g produktu. *Czerwińska* (10) w otrębach żytnich oznaczyła większe ilości tego pierwiastka (8,0 mg/100 g).

Zarodki pszenne zawierały 4,3 mg cynku/100 g. Według *Kunachowicz* i współpr. (11) zawartość cynku w tym produkcie wynosi 14,96 mg/100 g. *Gąsiorowski* (12) wskazuje, że średnia zawartość tego pierwiastka w zarodkach pszennych wynosi 12 mg/100 g. Otrzymane wyniki wskazują na dużą zmienność tych produktów pod względem zawartości tego pierwiastka. W 100 g płatków owsianych stwierdzono 3,2 mg cynku. Zdaniem *Malinowskiej i Szefer* (15) ilość cynku w płatkach owsianych kształtuje się na poziomie 3,3 g/100 g. *Kunachowicz* i współpr. (11) podają zawartość tego pierwiastka w płatkach owsianych na poziomie 3,1 mg/100 g.

Przeprowadzone badania wykazały, że ilość cynku w otrębach owsianych wynosiła 2,9 mg/100 g. *Malinowska i Szefer* (15) podają, że cynk w otrębach owsianych występuje w ilości 2,8 mg/100 g. Wyższe wartości (3,1 mg/100 g) podaje *Czerwińska* (10).

Płatki żytnie zawierały 2,7 mg cynku/100 g. Według *Malinowskiej i Szefer* (15) w tym produkcie ilość cynku wynosi 2,7 mg/100 g. Pieczywo lekkie żytnie zawiera

natomiast 2,1 mg cynku /100 g tego produktu. *Kunachowicz* i wspólr. (11) określili zawartość cynku w płatkach żytnich na poziomie 2,51 mg/100 g.

Nieznacznie mniej cynku oznaczono w płatkach pszennych (2,56 mg/100 g). Według *Kunachowicz* i wspólr. (11) zawartość tego pierwiastka w płatkach pszen-nych wynosi 2,5 mg/100 g. Płatki jęczmienne zawierały 2,18 mg cynku w 100 g. Uzyskany wynik jest zbliżony do wartości podawanej przez *Kunachowicz* i wspólr. (11).

Polifenole są związkami pochodzenia roślinnego, które należą do grupy przeciwutleniaczy podstawowych. Wchodzą one w skład tzw. grupy naturalnych substancji nieodżywczych, wraz z innymi związkami przeciwutleniającymi (m.in. fitynianami, mikroskładnikami oraz wit. E). ich działanie polega na zmiataniu wolnych rodników inicjujących proces utleniania, chelatowaniu jonów metali katalizujących utlenianie, hamowaniu aktywności enzymów utleniających i aktywacji enzymów przeciwutleniających oraz pełnieniu roli substancji redukujących i związków łączących tlen singletowy.

Zawartość związków fenolowych była istotnie zróżnicowana w zależności od rodzaju produktu. W zarodkach orkiszowych wynosiła ona 322,0 mg/100 g suchej masy. Zdaniem *Worbiej* i wspólr. (16) otręby orkiszowe zawierają 210 mg związków fenolowych/100 g, natomiast całe ziarno 170 mg/100 g. Ci sami autorzy wskazują, że zawartość związków fenolowych w mące orkiszowej wynosi 130 mg/100 g.

Mniejszą zawartością związków fenolowych (216,8 mg/100 g) odznaczały się zarodki pszenne. Zbliżoną ilość tych składników (205,5 mg/100 g) zawierały otręby pszenne. W pracy *Hosseinian* i *Mazza* (17) zawartość tych związków w otrębach pszennych była wyższa i wynosiła 442,7 mg/100 g.

Przeprowadzone badania wykazały, że zawartość związków fenolowych w zarodkach pszenżytnich wynosiła 187,6 mg/100 g. Wyższe wartości podają *Hosseinian* i *Mazza* (17). Według autorów, zawartość polifenoli w otrębach pszenżytnich wynosi 284,9 mg/100 g, natomiast w płatkach 86,9 mg/100 g.

Przebadane zarodki żytnie zawierały 145,2 mg GEA/100 g, a otręby żytnie 142,1 mg/100 g. Według *Hosseinian* i *Mazza* (17) zawartość związków fenolowych w otrębach żytnich jest znacznie wyższa i wynosi 257,3 mg/100 g.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że płatki żytnie zawierały 86,3 mg związków fenolowych/100 g. Jeszcze mniejszą ilość tych składników oznaczono w otrębach pszenno żytnich z żurawiną (75,2 mg/100 g). W 100 g płatków jęczmiennych stwierdzono 59,2 mg związków fenolowych ogółem, natomiast w płatkach pszennych tylko 55,0 mg. Mniejszą ilość polifenoli wykazano w otrębach owsianych (41,51 mg/100 g). Płatki owsiane odznaczały się istotnie najniższą zawartością polifenoli wśród analizowanych produktów, wynoszącą 37,8 mg/100 g. W swoich badaniach *Hosseinian* i *Mazza* (17) wykazali, że ilość tych składników na poziomie 94,2 mg/100 g. Zdaniem *Piątkowskiej* i wspólr. (18) średnia zawartość związków fenolowych w otrębach owsianych wynosi 189,9 mg/100 g. Ci sami autorzy podają, natomiast że całe ziarno owsa zawiera 181,1 mg polifenoli/100 g.

Aktywność przeciwutleniająca i przeciwrodnikowa jest związana przede wszystkim z zawartością związków fenyłowych i zależy od budowy chemicznej tych związków, a w szczególności od rodzaju, liczby i miejsca położenia podstawników (grup OH i OCH₃) w cząsteczce oraz ich stężenia. Badane surowce odznaczały

się zróżnicowaną aktywnością mierzoną na podstawie wygaszania wolnego rodnika ABTS. Aktywność przeciwutleniająca zarodków pszenżytnich wyniosła 12,07 $\mu\text{mol Tx/g}$. *Hosseinian i Mazza* (17) podają, że aktywność przeciwutleniająca otrębów pszenżytnich wynosi 25,4 $\mu\text{mol Tx/g}$, a płatków pszenżytnich – 13,4 $\mu\text{mol Tx/g}$. Otręby pszenne odznaczały się aktywnością przeciwutleniającą na poziomie 9,65 $\mu\text{mol Tx/g}$, co stanowiło w przeliczeniu na suchą masę 10,63 $\mu\text{mol Tx/g}$. Według *Hosseinian i Mazza* (17) aktywność przeciwutleniająca tych produktów jest znacznie wyższa i wynosi aż 66,5 $\mu\text{mol Tx/g}$. Natomiast *Gallardo i współpr.* (19) podają w swojej publikacji, że aktywność przeciwutleniająca otrębów pszennych wynosi tylko 5,68 $\mu\text{mol Tx/g}$ suchej masy. Mieszane otręby pszenne i owsiane z żurawiną charakteryzowały się aktywnością przeciwutleniającą wynoszącą 7,92 $\mu\text{mol Tx/g}$, a płatki pszenne 6,21 $\mu\text{mol Tx/g}$.

Zarodki pszenne odznaczały się potencjałem przeciwutleniającym na poziomie 12,4 $\mu\text{mol Tx/g}$. W swojej publikacji *Gallardo i współpr.* (19) podają, że aktywność przeciwutleniająca tych produktów wynosiła 9,3 $\mu\text{mol TX/g}$ suchej masy.

W otrębach owsianych aktywność przeciwutleniającą wynosiła 6,45 $\mu\text{mol Tx/g}$, natomiast w płatkach owsianych 6,21 $\mu\text{mol TX/g}$. Według *Hosseinian i Mazza* (17) zdolność wygaszania wolnych rodników w tych płatkach kształtowała się na poziomie 16,9 $\mu\text{mol Tx/g}$. Zarodki orkiszowe odznaczały się aktywnością przeciwutleniającą równą 3,6 $\mu\text{mol Tx/g}$ suchej masy. *Worobiej i współpr.* (16) w swojej publikacji podają, że aktywność przeciwutleniająca otrąb orkiszowych wynosi 4,31 mg Tx/g suchej masy, mąki orkiszowej 2,06 mgTx/g suchej masy, natomiast całego ziarna orkiszowego 2,86 mg Tx/g suchej masy.

Potencjał przeciwutleniający otrębów żytnich kształtował się na poziomie 9,14 $\mu\text{mol Tx/g}$, co stanowiło 9,8 $\mu\text{mol Tx/g}$ suchej masy. Nieco niższe wartości stwierdzono w przypadku płatków żytnich (8,63 $\mu\text{mol Tx/g}$ suchej masy). Zarodki żytnie wykazywały natomiast wyższą aktywność antyutleniającą (9,72 $\mu\text{mol Tx/g}$). Według *Hosseinian i Mazza* (17) aktywność ta jest zdecydowanie wyższa i wynosi 63,8 $\mu\text{mol Tx/g}$. Z kolei *Gallardo i współpr.* (19) podają, że aktywność przeciwutleniająca otrębów żytnich wynosi 7,98 $\mu\text{mol TX/g}$ suchej masy. Jest to ilość zbliżona do danych literaturowych. W płatkach jęczmiennych zdolność wygaszania wolnych rodników ABTS wyniosła 10,93 $\mu\text{mol TX/g}$ suchej masy. *Zhao i współpr.* (20) podają, że aktywność przeciwutleniająca jęczmienia w zależności od odmiany ziarna waha się od 9,33 do 11,78 $\mu\text{mol Tx/g}$ suchej masy.

WNIOSKI

1. Ze względu na morfologiczny podział ziarna, najbogatsze w składniki bioaktywne były zarodki zbożowe, a następnie otręby.
2. Spośród wszystkich przebadanych produktów najlepszym źródłem błonnika pokarmowego były otręby pszenne i żytnie.
3. Zarodki zbożowe odznaczały się najwyższą aktywnością antyutleniającą oraz najwyższą zawartością cynku i związków fenolowych.
4. Zarodki pszenicy orkiszowej posiadały najwyższy potencjał przeciwutleniający oraz najwyższą zawartość związków fenolowych.

A. Filipiak-Florkiewicz, A. Florkiewicz, K. Dereń

CONTENT OF BIOACTIVE COMPOUNDS IN SELECTED PROCESSED CEREAL PRODUCTS

Summary

It is generally recognized that whole cereal grains are good source of many bioactive compounds, and the majority of them are located in outer layers of grain, i.e. bran (pericarp and seed coat), aleurone layer and embryo/germ, and they are irretrievably lost during processing into fine white flour.

The aim of this study was to determine the content of bioactive components (dietary fiber, zinc, phenolic compounds) in selected cereal products (embryos/germs, flakes, bran). Also the antioxidant potential of these products was evaluated.

Due to the morphological division of the grain, the richest in bioactive components were the germs/embryos and bran. Among the all investigated products, wheat and rye bran were the best source of dietary fiber. Embryos were characterized by the highest antioxidant activity, as well as by the highest content of zinc and phenolic compounds. Spelt wheat germ/embryos had the highest antioxidant potential and the highest content of phenolic compounds.

PIŚMIENNICTWO

1. *Kulczak M., Remiszewski M., Jeżewska M., Przygoński K., Przygodzki R.*: Ocena składu chemicznego i jakości sensorycznej wybranych produktów zbożowych instant otrzymanych metodą ekstruzji. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(3): 402-407. – 2. *Górecka D.*: Błonnik pokarmowy. Znaczenie żywieniowe i technologiczne. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 2008; 11: 23-26. – 3. *Rzedzicki Z., Wirkijowska A.*: Charakterystyka składu chemicznego przetworów jęczmiennych ze szczególnym uwzględnieniem składu frakcyjnego błonnika pokarmowego. *ZNTJ*, 2008; 1(56): 52-64. – 4. *Koźlicka I., Przysławski J.*: Wpływ cynku na występowanie i przebieg procesów chorobowych u dzieci. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2007; 40(1): 57-62. – 5. *Koźlicka I., Przysławski J.*: Wpływ cynku na występowanie i przebieg procesów chorobowych u osób dorosłych. *Roczn. PZH*, 2007; 58(3): 557-562. – 6. *Tsao R.*: Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*, 2010; 2(12): 1231-1246. – 7. *Swain T., Hillis W.E.*: The phenolic constituents of *Purmus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food. Agric.*, 1959; 10: 63-68. – 8. *Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.*: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biol. Med.* 1999; 26(9-10): 1231-1237. – 9. *Bartoń H., Fołta M., Zachwieja Z.*: Zastosowanie metod FRAP, ABTS i DPPH w badaniu aktywności antyoksydacyjnej produktów spożywczych. *Nowiny Lek.*, 2005; 74(4): 510-513. – 10. *Czerwińska D.*: Wartość odżywcza i wykorzystanie pszenżyta. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 2010; 1: 9-10.

11. *Kunachowicz H., Przygoda B., Nadolna I., Iwanow K.*: Tabele Składu i Wartości Odżywczej Żywności. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2005. – 12. *Lange E.*: Produkty owsiane, jako żywność funkcjonalna. *ZNTJ*, 2010; 3(70): 7-24. – 13. *Piecyk M., Kulka D., Worobiej E.*: Charakterystyka i wartość odżywcza ziarna orkiszu i produktów orkiszowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(3): 247-251. – 14. *Gąsiorowski H.*: Zarodki żytnie – skład chemiczny i wykorzystanie. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 2005; 8: 13-15. – 15. *Malinowska E., Szefer P.*: Zawartość wybranych biopierwiastków w pieczywie oraz roślinnych dodatkach do pieczywa. *Roczn. PZH*, 2005; 56(2): 171-178. – 16. *Worobiej E., Wocial M., Piecyk M.*: Porównanie zawartości i aktywności wybranych związków przeciwutleniających w produktach orkiszu. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(3): 890-894. – 17. *Hosseini F.S., Mazza G.*: Triticale bran and straw: Potential new sources of phenolic acids, proanthocyanidins, and lignans. *J. Funct Foods*, 2009; 1: 57-64. – 18. *Piątkowska E., Witkowitz R., Pisulewska E.*: Podstawowy skład chemiczny wybranych odmian owsa siewnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009; 3: 88-99. – 19. *Gallardo C., Jimenez L., Garcia-Conesa M-T.*: Hydroxycinnamic acid composition and In vitro Antioxidant activity of selected grain fractions. *Food Chem.*, 2006; 99: 455-463. – 20. *Zhao H., Fan W., Dong J., Lu J., Chen J., Shan L., Lin Y., Kong W.*: Evaluation of antioxidant activities and total phenolic contents of typical malting barley varieties. *Food Chem.*, 2008; 107: 296-304.

Magdalena Gajewska, Anna Czajkowska-Mysiek

OCENA ZAWARTOŚCI KADMU I OŁOWIU W ZIOŁACH I PRZYPRAWACH DOSTĘPNYCH W SPRZEDAŻY DETALICZNEJ

Zakład Jakości Żywności

Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego

Kierownik: dr *B. Bartodziejska*

Celem pracy była ocena zawartości kadmu i ołowiu w wybranych ziołach i przyprawach dostępnych w sprzedaży detalicznej. Zawartość kadmu i ołowiu oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją w płomieniu. W analizowanych produktach zawartość metali ciężkich była zróżnicowana i kształtowała się w zakresie: 0,031–0,784 mg/kg dla Cd oraz 0,02–0,84 mg/kg dla Pb. Analiza badanych produktów wykazała, iż nie stanowią one znaczącego źródła kadmu i ołowiu, zarówno dla osób dorosłych, jak i dzieci.

Hasła kluczowe: metale ciężkie, zioła, przyprawy, atomowa spektrometria absorpcyjna.

Key words: heavy metals, herbs, spices, atomic absorption spectrometry.

Zioła i przyprawy cieszą się zainteresowaniem już od czasów antycznych. Podnoszą walory organoleptyczne żywności, nie tylko poprawiają smak i zapach potraw, ale także zwiększają ich wartość odżywczą oraz trwałość. Są powszechnie stosowane w przemyśle spożywczym, gastronomii oraz w gospodarstwach domowych, z uwagi na niepowtarzalny smak i aromat oraz ze względu na obecność w ich składzie związków biologicznie aktywnych (1, 2, 3). Wyniki prowadzonych badań potwierdzają, że zioła i przyprawy wykazują działanie przeciwbakteryjne, korzystnie wpływają na procesy trawienia, a także stanowią bogate źródło naturalnych związków o właściwościach antyoksydacyjnych. Ma to duże znaczenie ze względu na potencjalne działanie prozdrowotne naturalnych przeciwutleniaczy i ich ważną rolę w prewencji chorób cywilizacyjnych (4, 5). Niemniej jednak, wobec postępującego zanieczyszczenia środowiska, do roślin przedostają się różne substancje toksyczne, m.in. metale ciężkie.

Nadmierna koncentracja w glebie może doprowadzić do zwiększonego pobierania tych pierwiastków przez rośliny, a tym samym wprowadzenia do łańcucha pokarmowego ludzi i zwierząt. Głównymi źródłami zanieczyszczeń środowiska metalami ciężkimi są: procesy spalania paliw, transport, składowanie i spalanie odpadów oraz różne gałęzie przemysłu. Mogą przedostawać się do gleby również ze środków ochrony roślin i nawozów. Chociaż w ostatnim dwudziestoleciu obserwuje się w Polsce tendencję spadkową dotyczącą emisji metali ciężkich, skażenie gleby tymi pierwiastkami jest procesem trudno odwracalnym (6).

Do żywności metale ciężkie przenikają głównie z powietrza atmosferycznego, gleby i wody. Źródłem skażenia mogą być także procesy technologiczne, zanieczyszczenia mogą pochodzić ze środków pomocniczych stosowanych przy produkcji żywności, aparatury, naczyń i opakowań.

Metale ciężkie zaliczane są do kluczowych zanieczyszczeń żywności, zarówno ze względu na ich właściwości toksykologiczne, jak i powszechność występowania. Największą toksycznością odznaczają się kadm, ołów i rtęć, a w szczególności ich związki nieorganiczne, które przenikają przez błony śluzowe do narządów wewnętrznych (wątroby, nerek, trzustki) (7). Są szczególnie groźne dla człowieka z uwagi na zdolność kumulowania się w organizmie oraz długi okres biologicznego półtrwania (kadm – od 10 do ponad 30 lat; ołów ok. 4 lata), co prowadzi do zaburzeń przewlekłych. Mogą tworzyć połączenia z białkami, kwasami nukleinowymi, lipidami, prowadząc do uszkodzenia komórek oraz do zaburzenia ich funkcji. Objawy chorobowe uwidaczniają się z reguły po upływie wielu miesięcy, a nawet i lat. Są to przede wszystkim choroby: nerek, układu sercowo-naczyniowego, układu nerwowego, układu kostnego, a także nieprawidłowy rozwój dzieci, zmiany mutagenne i teratogenne, alergie, choroby nowotworowe (8).

Mając na uwadze bezpieczeństwo zdrowia konsumenta oraz powszechność stosowania ziół i przypraw, w pracy podjęto badania mające na celu określenie zawartości kadmu i ołowiu w tych produktach.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły suszone zioła i przyprawy powszechnie wykorzystywane do celów kulinarnych: czosnek, cebula, koperek, pietruszka, bazylia, oregano, estragon, tymianek, curry, kurkuma, chilli, gałka muskatołowa, dostępne w sprzedaży detalicznej na terenie Łodzi. Próbkę do badań zostały zakupione w sklepach z produktami ekologicznymi oraz hipermarketach (produkty wytwarzane na markę własną). Z każdego rodzaju ziół i przypraw zakupiono po trzy opakowania pochodzące z trzech różnych partii produkcyjnych.

Łącznie przebadano 120 próbek.

Oznaczanie zawartość kadmu i ołowiu przeprowadzono techniką płomieniowej atomowej spektrometrii absorpcyjnej (FAAS) wg PN-EN 14082:2004 „Artykuły żywnościowe. Oznaczanie pierwiastków śladowych. Oznaczanie zawartości ołowiu, kadmu, cynku, miedzi, żelaza i chromu metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS) po mineralizacji suchej.” (9). Próbkę do badań przygotowano i mineralizowano zgodnie z Instrukcją Własną.

Odwagą próbkę (ok. 1 g) spopieliło na płycie grzewczej i mineralizowano na sucho w piecu muflowym w temp. 420°C. Do popiołu dodawano stężonego kwasu azotowego, podgrzewano i ponownie prażono w temp. 420°C w piecu muflowym w celu otrzymania białej pozostałości. Biały popiół rozpuszczono w kwasie solnym rozcieńczonym w stosunku 1:1 i ogrzewano na płycie grzewczej 1–3 min. Roztwór przenoszono ilościowo za pomocą kwasu azotowego o stężeniu 0,1 mol/dm³ do kolby miarowej poj. 10 cm³, uzupełniono kwasem i dokładnie mieszano. Analizę każdej próbki wykonano w dwóch powtórzeniach. Do oznaczenia zastosowano spektrometr absorpcji atomowej Z-2000 firmy HITACHI.

Warunki stosowane podczas oznaczania kadmu i ołowiu techniką płomieniowej atomowej spektrometrii absorpcyjnej (FAAS) oraz parametry metody podano w tab. I.

Table 1. Warunki stosowane podczas oznaczania kadmu i ołowiu oraz parametry metody
Table 1. Operating parameters of the method for the determination of cadmium and lead

Warunki i parametry metody	Cd	Pb
Długość fali, nm	228,8	217,0
Prąd zasilania lampy, mA	5	7
Szerokość szczeliny, nm	0,30	0,30
Prędkość przepływu powietrza, dm ³ /h	400	400
Prędkość przepływu acetyleny, dm ³ /h	60	60
Granica oznaczalności, mg/kg	0,003	0,02
Czułość, mg/kg	0,0025	0,012

Granica oznaczalności wykorzystywanej techniki wynosiła LOQ=0,003 mg/kg dla Cd oraz LOQ=0,02 mg/kg dla Pb, czułość metody – 0,0025 mg/kg dla Cd i 0,012 mg/kg dla Pb. Kontrolę dokładności zastosowanej metody przeprowadzono za pomocą certyfikowanych materiałów odniesienia: Mixed Polish Herbs (INCT-MOH-2) oraz Soya Bean Flour (INCT-SBF-4).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu komputerowego Statistica 10. Za statystycznie istotne różnice przyjęto $p < 0,05$.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki badań zawartości metali ciężkich w ziołach i przyprawach przedstawiono w tab. II i III.

W analizowanych próbkach ziół i przypraw zawartość metali ciężkich była zróżnicowana, w zależności od rodzaju produktu i kształtowała się w zakresie 0,031–0,784 mg/kg dla kadmu oraz 0,02–0,84 mg/kg dla ołowiu.

Najwyższą średnią zawartość kadmu stwierdzono w próbkach estragonu pochodzących z hipermarketu – 0,784±0,009 mg/kg, najmniejszą natomiast w ekologicznych próbkach kurkumy – 0,031±0,004 mg/kg. Największy stopień zanieczyszczenia tym pierwiastkiem wykryto w przyprawach w postaci liści. Produkty zakupione w sieci hipermarketów odznaczały się istotnie wyższą średnią zawartością kadmu, w porównaniu do produktów ekologicznych, z wyjątkiem próbek kurkumy, chilli oraz gałki muszkatołowej, w których zanieczyszczenie tym pierwiastkiem kształtowało się na podobnym poziomie. Ponadto, w przypadku próbek suszonego czosnku istotnie wyższą zawartość kadmu odnotowano w produkcie ekologicznym.

Najwyższą średnią zawartość ołowiu stwierdzono w próbkach koperku pochodzących z hipermarketu – 0,84±0,09 mg/kg, najmniejszą natomiast w ekologicznych próbkach czosnku i cebuli – 0,02±0,01 mg/kg. Produkty zakupione w sieci hipermarketów odznaczały się istotnie wyższą średnią zawartością ołowiu, w porównaniu do produktów ekologicznych, z wyjątkiem próbek gałki muszkatołowej, w których ilość tego pierwiastka kształtowała się na podobnym poziomie.

Tabela II. Zawartość kadmu (mg/kg) w badanych ziołach i przyprawach

Table II. Content of cadmium (mg/kg) in herbs and spices

Produkt	Ekologiczny (n= 54) średnia ± SD	Konwencjonalny (n= 66) średnia ± SD	Istotność różnic p
Zawartość kadmu, mg/kg			
Czosnek	0,088 ± 0,005	0,071 ± 0,002	0,041
Cebula	0,037 ± 0,003	0,062 ± 0,003	0,032
Koperek	0,069 ± 0,004	0,367 ± 0,005	< 0,001
Pietruszka	0,296 ± 0,005	0,374 ± 0,003	0,011
Bazylia	0,045 ± 0,002	0,087 ± 0,003	0,013
Oregano	0,109 ± 0,003	0,145 ± 0,002	0,028
Estragon	0,651 ± 0,006	0,784 ± 0,009	0,016
Tymianek	0,157 ± 0,003	0,201 ± 0,005	0,028
Curry	0,077 ± 0,003	0,090 ± 0,003	0,041
Kurkuma	0,031 ± 0,004	0,035 ± 0,002	0,081
Chilli	0,096 ± 0,003	0,105 ± 0,003	0,095
Gałka muszkatolowa	0,076 ± 0,002	0,080 ± 0,003	0,092

n – liczba prób; p – poziom istotności; SD – odchylenie standardowe

Tabela III. Zawartość ołowiu (mg/kg) w badanych ziołach i przyprawach

Table III. Content of lead (mg/kg) in herbs and spices

Produkt	Ekologiczny (n= 54) średnia ± SD	Konwencjonalny (n= 66) średnia ± SD	Istotność różnic p
Zawartość ołowiu, mg/kg			
Czosnek	0,02 ± 0,01	0,11 ± 0,05	0,008
Cebula	0,02 ± 0,01	0,07 ± 0,03	0,015
Koperek	0,55 ± 0,06	0,84 ± 0,09	0,009
Pietruszka	0,49 ± 0,04	0,62 ± 0,07	0,012
Bazylia	0,41 ± 0,05	0,55 ± 0,03	0,034
Oregano	0,42 ± 0,05	0,54 ± 0,04	0,028
Estragon	0,30 ± 0,04	0,53 ± 0,03	0,016
Tymianek	0,60 ± 0,03	0,73 ± 0,05	0,027
Curry	0,22 ± 0,04	0,37 ± 0,03	0,040
Kurkuma	0,21 ± 0,03	0,42 ± 0,04	0,013
Chilli	0,26 ± 0,04	0,34 ± 0,03	0,025
Gałka muszkatolowa	0,79 ± 0,04	0,70 ± 0,04	0,076

n – liczba prób; p – poziom istotności; SD – odchylenie standardowe

W piśmiennictwie dostępne są liczne informacje dotyczące zawartości metali ciężkich w roślinach zielarskich, ziołach i przyprawach. Z badań tych wynika, że produkty roślinne, w zależności od gatunku rośliny oraz miejsca ich zbioru, mogą zawierać śladowe bądź znacznie większe ilości tych pierwiastków. *Krejpcio* i współpr. (10), badając zioła i przyprawy dostępne na polskim rynku, stwierdzili średnią zawartość ołowiu na poziomie 0,25–1,49 mg/kg, kadmu natomiast w granicach 0,01–0,14 mg/kg. *Divrikli* i współpr. (11) w ziołach i przyprawach odnotowali zróżnicowaną zawartość metali ciężkich, zależną od gatunku i części rośliny. Wykazali znacznie większą kumulację kadmu w liściach niż w kwiatach i korzeniach roślin przyprawowych. *Buliński* i *Błoniarz* (12) badali różne rodzaje roślin przyprawowych. Średnie zawartości ołowiu i kadmu wynosiły: w cynamonie 6,24 mg/kg Pb oraz 0,20 mg/kg Cd; w bazylii 2,25 mg/kg Pb oraz 0,47 mg/kg Cd; w cząbrze 1,29 mg/kg Pb oraz 0,40 mg/kg Cd. Ponadto, badania surowców roślinnych pochodzących z innych rejonów świata, wskazują również, że zawartość metali ciężkich w roślinach przyprawowych zależna jest od regionu, z którego pochodzą, gatunku rośliny oraz procesu technologicznego (13, 14).

W celu określenia stopnia zanieczyszczenia metalami ciężkimi analizowanych ziół i przypraw, uzyskane wyniki badań odniesiono do wytycznych FAO/WHO, z uwagi na brak wymagań dla tej grupy produktów w obowiązujących aktach prawnych. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 oraz Rozporządzenie Komisji (UE) nr 420/2011 określają bowiem jedynie najwyższe dopuszczalne poziomy kadmu i ołowiu dla świeżych owoców, warzyw i ziół.

Tab e l a IV. Szacowanie pobrania ołowiu i kadmu z ziół i przypraw (3 g produktu dziennie)

Tab l e IV. Estimated intake of lead and cadmium from herbs and spices (3 g of product per day)

Ołów						
PTWI	Najwyższa średnia zawartość w produkcie	Najwyższa średnia zawartość w 3 g produktu	Osoba dorosła o masie ciała 70 kg		Dziecko o masie ciała 30 kg	
			PTWI (mg/70 kg)	% PTWI	PTWI (mg/30 kg)	% PTWI
0,025 mg/kg masy ciała	0,84 mg/kg	0,0025 mg	1,75 mg	1,0%	0,75 mg	2,3%
Kadm						
PTMI	Najwyższa średnia zawartość w produkcie	Najwyższa średnia zawartość w 3 g produktu	Osoba dorosła o masie ciała 70 kg		Dziecko o masie ciała 30 kg	
			PTMI (mg/70 kg)	% PTMI	PTMI (mg/30 kg)	% PTMI
0,025 mg/kg masy ciała	0,784 mg/kg	0,0024 mg	1,75 mg	4,1%	0,75 mg	9,6%

Według zaleceń Komitetu ekspertów FAO/WHO ds. Substancji dodatkowych do Żywności, istotna dla bezpieczeństwa zdrowotnego jest ilość metali ciężkich pobrana z pożywieniem w określonym przedziale czasowym. W tym celu ustalono tolerowane tygodniowe pobranie ołowiu z żywnością przez człowieka – PTWI (*provisional*

tolerable weekly intake) wynoszące 0,025 mg/kg masy ciała, a także tolerowane miesięczne pobranie kadmu z żywnością przez człowieka – PTMI (*provisional tolerable monthly intake*) wynoszące 0,025 mg/kg masy ciała (15).

W celu interpretacji uzyskanych wyników badań, w tab. IV podano obliczenia dla szacowanego pobrania kadmu i ołowiu, przyjmując założenie, że osoba dorosła waży 70 kg, a dziecko 30 kg oraz zakładając, że spożywają oni 3 g suszonych ziół i przypraw dziennie. Do obliczeń wybrano najwyższe, średnie zawartości kadmu i ołowiu.

Z obliczeń wynika, że badane zioła i przyprawy nie stanowią znaczącego źródła kadmu i ołowiu, zarówno dla osoby dorosłej, jak i dzieci.

WNIOSKI

1. Uzyskane wyniki badań zawartości metali ciężkich w ziołach i przyprawach potwierdziły różnice w ich zawartości, w zależności od gatunku rośliny.

2. Produkty zakupione w sieci hipermarketów, w większości przypadków, odznaczały się istotnie wyższą zawartością kadmu i ołowiu, w porównaniu do produktów ekologicznych.

3. Badane produkty nie stanowiły znaczącego źródła metali ciężkich, zarówno dla osób dorosłych, jak i dzieci.

M. Gajewska, A. Czajkowska-Mysłęć

THE ESTIMATION OF CONTENT OF CADMIUM AND LEAD IN CULINARY HERBS AND SPICES AVAILABLE IN RETAIL SALE

Summary

Herbs and spices enhance the organoleptic qualities of food, they also increase their nutritional value and shelf-life. They are widely used in the food industry, catering, domestic thanks to their distinctive flavours and the contents of biologically active compounds. However, increased environmental contamination has raised levels of toxic impurities, such as e.g. heavy metals in plants.

The objective of this study was to estimate content of heavy metals in selected culinary herbs and spices available in retail sale. The samples were bought in organic stores and supermarkets. The flame atomic absorption spectrometry technique was applied. The content of the heavy metals in the tested products varied from 0.031 to 0.784 mg/kg for Cd and 0.02-0.84 mg/kg for Pb. The analysis of the tested products showed that they were not a significant source of cadmium and lead for adults or children.

PIŚMIENNICTWO

1. Bieżanowska-Kopeć R., Leszczyńska T., Pysz M.: Preferencje i częstotliwość stosowania roślin przyprawowych przez mieszkańców województwa małopolskiego – badania pilotażowe. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014; 47(3): 277-283. – 2. Grzeszczuk M., Jadczyk D.: Estimation of biological value and suitability for freezing of some species of Spice herbs. *J. Elem.*, 2008; 13(2): 211-220. – 3. Seidler-Łożykowska K., Golcz A., Wójcik J.: Yield and quality of sweet basil, savory, marjoram and thyme raw materials from organic cultivation on the composted manure. *J. Res. Appl. Agric. Engng.* 2008; 53(4): 63-66. – 4. Seidler-Łożykowska K., Kozik E., Golcz A., Wójcik J.: Quality of basil herb (*Ocimum basilicum* L.) from organic and conventional cultivation. *Herba Pol.*, 2007; 53(3): 41-46. – 5. Dobrinas S., Soceanu A., Popescu V.

Stanciu G.: Nitrite determination in spices. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 2013; 24(1): 21-23. – 6. *Krelowska-Kulas M.*: Chemiczne zanieczyszczenia żywności. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, 2001: 572. – 7. *Winiarska-Mieczana A., Kwiecień M., Kwiatkowska K.*: Zawartość kadmu i ołowiu w herbatach ziołowych. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2011; 92(3): 667-670. – 8. *Zglinicka A.*: Toksyczność kadmu i ołowiu. *Aura*, 2002; (2): 30-31. – 9. PN-EN 14082:2004 „Artykuły żywnościowe. Oznaczanie pierwiastków śladowych. Oznaczanie zawartości ołowiu, kadmu, cynku, miedzi, żelaza i chromu metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS) po mineralizacji suchej.” – 10. *Krejpcio Z., Król E., Sionkowski S.*: Evaluation of heavy metals contents in spices and herbs available on the polish market. *Polish J. of Environ. Stud.*, 2007; 16 (1): 97-100.

11. *Divrikli U., Horzum N., Soylak M., Elci L.*: Trace heavy metal contents of some spices and herbal plants from western Anatolia, Turkey. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2006; 41: 712-716. – 12. *Buliński R., Błoniarz J.*: Studies on some trace element content in vegetable spices and their blends. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1995; 27(2): 133-135. – 13. *Dwiredi S.K., Dey S.*: Medicinal herbs: a potential source of toxic metal exposure for man and animals in India. *Arch. Environ. Health.*, 2002; 57: 229-231. – 14. *Abou-Arab A.A., Abou Donia M.A.*: Heavy metals in Egyptian spices and medicinal plants and the effect of processing on their levels. *J. Agric. Food Chem.*, 2000; 48(6): 2300-2304. – 15. WHO Technical Report Series 960 (2011). Evaluation of certain food additives and contaminants.

Adres: 02-532 Warszawa, ul. Rakowiecka 36

*Aneta Matyaszek, Ewa Szpyrka, Magdalena Podbielska,
Magdalena Słowik-Borowiec, Julian Rupa*

POZOSTAŁOŚCI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN W OWOCACH TRUSKAWEK POCHODZĄCYCH Z POLSKI POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ W LATACH 2014–2015

Terenowa Stacja Doświadczalna
Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego
Kierownik: dr inż. Z. Kaniuczak

Celem pracy była ocena występowania pozostałości środków ochrony roślin (ś.o.r.) w owocach truskawek pochodzących z rejonu południowo-wschodniej Polski w latach 2014–2015. Przebadano 79 próbek. Uzyskane wyniki porównywano z najwyższymi dopuszczalnymi poziomami pozostałości (NDP). 28% przebadanych próbek zawierało pozostałości ś.o.r. Najczęściej wykrywano pozostałości fungicydów. Nie odnotowano przekroczeń NDP w badanym materiale. W trakcie badań stwierdzono pozostałości substancji czynnych (s.c.) ś.o.r., których stosowanie jest niezalecane do ochrony truskawek – chloropiryfos i folpet.

Hasła kluczowe: pozostałości pestycydów, truskawki, NDP, fungicydy.
Key words: pesticide residues, strawberries, MRL, fungicides.

Truskawka jest podstawowym gatunkiem jagodowym uprawianym w Polsce. Do przetwórstwa przeznaczone jest 72% produkcji tych owoców, na krajowy rynek owoców deserowych trafia 19%, a na eksport 9% (1). Ze średnią roczną produkcją ok. 180–200 tys. ton zajmuje, po jabłkach, drugie miejsce. Pod względem wielkości produkcji mamy nadal czołową pozycję w świecie (2). Powierzchnia uprawy truskawki w 2014 r. wynosiła 52,673 ha. Łączne zbiory truskawek w 2014 r. wyniosły ok. 202,5 tys. t., a w 2015 r. szacuje się na zbiory ok. 207 tys. t samych truskawek (3, 4).

Uprawa truskawek wymaga chemicznej ochrony przed chorobami i szkodnikami. Najgroźniejszą i najlepiej znaną chorobą truskawek jest szara pleśń, powodująca gnicie owoców. Pozostałe to m.in. biała plamistość liści truskawki, mączniak prawdziwy truskawki. Truskawki atakowane są także przez szkodniki m.in. pędraki, drutowce i opuchlaki, roztocz truskawkowiec (2).

Obecnie bardzo duże zainteresowanie wśród konsumentów wzbudzają bezpieczeństwo i jakość zdrowotna żywności. Obecność zanieczyszczeń chemicznych w żywności jest jednym z podstawowych kryteriów oceny bezpieczeństwa produktów żywnościowych (5) dlatego bardzo ważne jest przeprowadzanie badań pozostałości środków ochrony roślin (ś.o.r.).

Celem pracy była ocena występowania pozostałości ś.o.r. w owocach truskawek pochodzących z rejonu południowo-wschodniej Polski w latach 2014–2015.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2014–2015 w Laboratorium Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin (LBPSOR) Terenowej Stacji Doświadczalnej w Rzeszowie, Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu poddano analizie 79 próbek truskawek. Materiał do badań dostarczony został w ramach urzędowej kontroli (współpraca z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz Państwową Inspekcją Ochrony Roślin i Nasiennictwa) przez inspektorów Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, a także przez producentów i przetwórców owoców. Program badań obejmował oznaczenie 206 substancji czynnych (s.cz.) w 2014 r. i 242 s.cz. ś.o.r. w 2015 r. (tab. I).

Tabela I. Zakres analizy wraz z poziomem oznaczalności (mg/kg)

Table I. Analyzed substances and their detection limits (mg/kg)

Insektycydy, ich izomery i metabolity	acetamiprid (0,05), acrinathrin (0,01), aldrin (0,01), alpha-cypermethrin (0,01), azinophos-ethyl (0,01), azinophos-methyl (0,05), beta-cyfluthrin (0,01), bifenthrin (0,01), bromophos-ethyl (0,01), bromophos-methyl (0,01), bromopropylate (0,01), buprofezin (0,01), cadusafos (0,01), carbaryl (0,02), carbofuran (0,02), carbosulfan (0,01), chlorantraniliprole (0,01), chlorfenvinphos (0,01), chlorpyrifos (0,01), chlorpyrifos-methyl (0,01), cyfluthrin (0,01), cypermethrin (0,01), p,p'-DDD (0,01), p,p'-DDE (0,01), o,p'-DDT (0,01), p,p'-DDT (0,01), deltamethrin (0,02), diazinon (0,01), dichlorvos (0,01), dicofol (0,01), dieldrin (0,006), dimethoate (0,02), endosulfan alfa (0,01), endosulfan beta (0,01), endosulfan sulphate (0,01), endrin (0,01), esfenvalerate (0,01), ethion (0,01), ethoprophos (0,01), EPN (0,01), etoxazole (0,02), fenamiphos (0,02), fenazaquin (0,01), fenchlorphos (0,01), fenitrothion (0,01), fenoxycarb (0,05), fenpropathrin (0,01), fenthion (0,01), fenvalerate (0,01), fipronil (0,005), flonicamid (0,01), flubendiamide (0,01), formothion (0,01), HCB (0,01), α -HCH (0,01), β -HCH (0,01), γ -HCH (lindane) (0,01), heptachlor (0,01), heptachlor-endo-epoxide (0,003), heptachlor-exo-epoxide (0,001), heptenophos (0,01), hexythiazox (0,01), indoxacarb (0,02), isocarbo-phos (0,01), isofenphos (0,01), isofenphos-methyl (0,01), isoprocarb (0,01), lambda-cyhalothrin (0,01), lufenuron (0,02), malathion (0,01), mecarbam (0,01), methacrifos (0,01), methidathion (0,01), methoxychlor (0,01), mevinphos (0,01), parathion-ethyl (0,01), parathion-methyl (0,01), permethrin (0,02), phenthoate (0,01), phosalone (0,01), phosmet (0,01), pirimicarb (0,01), pirimiphos-ethyl (0,01), pirimiphos-methyl (0,01), profenofos (0,01), propoxur (0,05), prothiofos (0,01), pyrethrins (0,1), pyridaben (0,02), pyriproxyfen (0,02), quinalphos (0,01), spiroadiclofen (0,02), spiromesifen (0,02), spirotetramat (0,1), tau-fluvalinate (0,01), tebufenozide (0,05), tebufenpyrad (0,01), teflubenzuron (0,01), tefluthrin (0,01), tetrachlorvinphos (0,01), tetradifon (0,01), tetramethrin (0,01), thiacloprid (0,02), triazophos (0,01), triflumuron (0,05), zeta-cypermethrin (0,01)
Fungicydy	azaconazole (0,01), azoxystrobin (0,01), benalaxyl (0,05), benthiavalicarb-iso-propyl (0,01), bitertanol (0,05), bixafen (0,01), boscalid (0,01), bromuconazole (0,01), bupirimate (0,01), captafol (0,02), captan (0,02), carbendazim* (0,05), chlorothalonil (0,01), chlozolinate (0,01), cyflufenamid (0,02), cymoxanil (0,05), cyproconazole (0,01), cyprodinil (0,01), dichlofluanid (0,01), dicloran (0,01), diethofencarb (0,05), difenoconazole (0,01), dimethomorph (0,01), dimoxystrobin (0,01), diniconazole (0,01), diphenylamine (0,05), dithiocarbamates (man-cozeb, maneb, metiram, propineb, thiram, zineb, ziram) (0,05), epoxiconazole (0,01), etaconazole (0,01), fenamidone (0,02), fenarimol (0,01), famoxadone (0,02), fenbuconazole (0,02), fenhexamid (0,05), fenpropidin (0,01), fenpropimorph (0,02), fludioxonil (0,01), fluquinconazole (0,01), flusilazole (0,01), fluopicolide (0,01), flutolanil (0,02), flutriafol (0,02), folpet (0,01), fuberidazole (0,05),

Tabela I. Zakres analizy wraz z poziomem oznaczalności (mg/kg) (cd.)

Table I. Analyzed substances and their detection limits (mg/kg) (cont.)

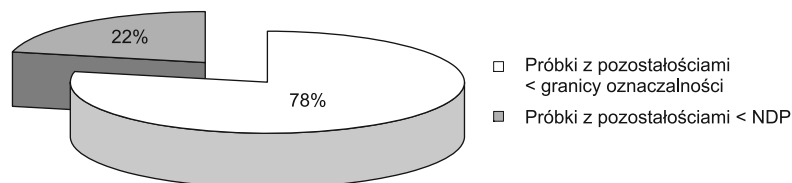
Fungicydy (cd.)	hexaconazole (0,01), imazalil (0,02), imibenconazole (0,01), iprodione (0,02), iprovalicarb (0,04), isoprothiolane (0,01), krezoxim-methyl (0,01), mepanipyrim (0,01), metalaxyl (0,01), metalaxyl-M (0,05), metconazole (0,02), metrafenone (0,01), myclobutanil (0,01), oxadixyl (0,01), penconazole (0,01), pencycuron (0,05), picoxystrobin (0,01), prochloraz (0,01), procymidone (0,01), propiconazole (0,01), prothioconazole-desthio (0,02), proquinazid (0,02), pyraclostrobin (0,02), pyrazophos (0,01), pyrimethanil (0,01), quinoxifen (0,01), quintozene (0,01), spiroxamine (0,05), tebuconazole (0,02), tecnazene (0,01), tetraconazole (0,01), thiabendazole (0,05), tolclofos-methyl (0,01), tolylfluaniid (0,01), triadimefon (0,01), triadimenol (0,01), trifloxystrobin (0,01), triflumizole (0,1), triticonazole (0,01), vinclozolin (0,01), zoxamide (0,01)
Herbicydy	acetochlor (0,01), atrazine (0,01), bromacil (0,01), carfentrazone-ethyl (0,01), chloridazon (0,05), chlorotoluron (0,05), chlorpropham (0,01), clomazone (0,01), cyanazine (0,01), cyprazine (0,01), diflufenican (0,01), dimethachlor (0,02), diuron (0,01), fenoxaprop-P (0,1), fluaizifop-P (0,05), flufenacet (0,02), flumioxazine (0,02), flurochloridone (0,01), flurtamone (0,02), haloxyfop-2-etotyl (0,05), haloxyfop-methyl (0,05), isoproturon (0,05), lenacil (0,05), linuron (0,05), metamitron (0,1), metobromuron (0,01), metolachlor (0,02), metribuzin (0,01), metazachlor (0,01), monolinuron (0,05), napropamide (0,05), nitrofen (0,01), oxyfluorfen (0,01), pendimethalin (0,02), pethoxamid (0,01), procyzazine (0,01), prometryn (0,01), propachlor (0,01), propaquizafop (0,05), propazine (0,01), propham (0,02), propyzamide (0,01), prosulfocarb (0,01), quinoclamine (0,01), simazine (0,01), S-metolachlor (0,02), terbutylazine (0,02), terbutryn (0,01), trifluralin (0,01)
Regulatory wzrostu	paclobutrazol (0,01)
Aktywatory wzrostu roślin	acibenzolar-S-methyl (0,01)
Akaryocydy	fenpyroximate (0,05)

Do analizy pozostałości ś.o.r. stosowano akredytowaną, wg PN-EN ISO/IEC 17025 (6) metodę analityczną GC/ECD/NPD (chromatografia gazowa połączona z detekcją wychwytu elektronów i azotowo-fosforową) umożliwiającą jednoczesne wykrycie wielu związków o zróżnicowanej budowie chemicznej (7, 8). Oznaczenia wykonywano na: chromatografie Agilent Technologies 7890A sterowanym za pomocą oprogramowania ChemStation wyposażonym w automatyczny dozownik próbek oraz kolumnę chromatograficzną HP-5MS (30 m × 0,32 mm × 0,25 μm) podłączoną jednocześnie do detektora EC i NP (temp. detektora NP: 300 °C, temp. detektora EC: 280 °C, program temp.: temp. początkowa 100 °C – 0 min → 10 °C/min → 180 °C – 4 min → 3 °C/min → 220 °C – 15 min → 10 °C/min → 260 °C – 11 min; łączny czas analizy: 55,3 min) i na chromatografie Agilent 6890 sterowanym za pomocą oprogramowania ChemStation wyposażonym w automatyczny dozownik próbek oraz w kolumnę chromatograficzną DB-1701 (30 m × 0,25 mm × 0,25 μm) podłączoną jednocześnie do detektora EC i NP (temp. detektora NP: 300 °C, temp. detektora EC: 280 °C, program temp.: temp. początkowa 100 °C → 20 °C/min → 180 °C – 4 min → 20 °C/min → 220 °C – 5 min → 20 °C/min → 260 °C – 48 min; łączny czas analizy: 65 min). Stosowano także metodę spektrofotometryczną służącą

do oznaczania ditiokarbaminianów (9). Uzyskane wyniki porównywano z obowiązującymi w Polsce najwyższymi dopuszczalnymi poziomami pozostałości (NDP) określonymi w Rozporządzeniu 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady (10). Laboratorium systematycznie uczestniczy w badaniach biegłości organizowanych przez Unię Europejską uzyskując pozytywne wyniki, potwierdzając tym samym swoje kompetencje w zakresie wykonywanych analiz.

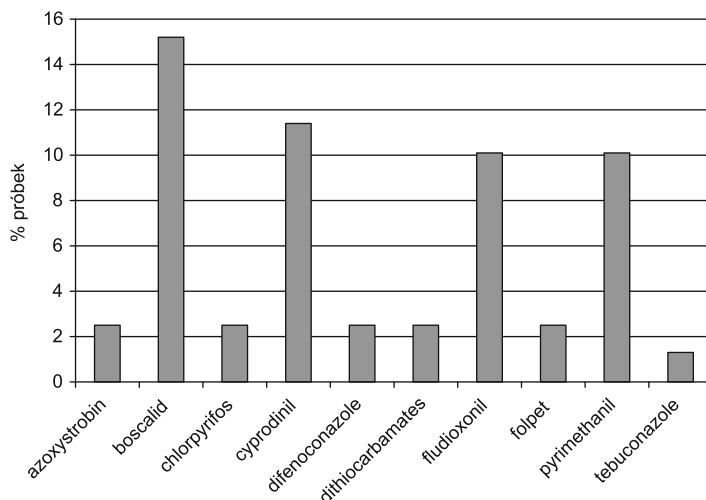
WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W laboratorium poddano kontroli 79 próbek truskawek. Pozostałości ś.o.r. stwierdzono w 22 próbkach co stanowiło 28% całego materiału badawczego. Nie odnotowano przekroczenia NDP (ryc. 1).



Ryc. 1. Pozostałości ś.o.r. w truskawkach w latach 2014–2015.

Fig. 1. Pesticide residues in strawberries in 2014–2015.



Ryc. 2. Częstotliwość występowania pozostałości środków ochrony roślin w truskawkach w latach 2014–2015.

Fig. 2. Frequency of pesticide residues found in strawberries in 2014–2015.

W badanych próbkach wykryto łącznie 10 różnych związków chemicznych, w tym: 9 z grupy fungicydów i 1 z grupy insektycydów. Wśród zidentyfikowanych pozostałości ś.o.r. najczęściej wykrywano fungicydy: boscalid (12 prób), cyprodynil (9 prób) oraz fludioksonil (8 prób) i pirymetanil (8 prób) (ryc. 2). Najwyższe wykryte stężenia dotyczyły: ditiokarbaminianów – 0,37 mg/kg, cyprodynilu – 0,26 mg/kg oraz fludioksonilu – 0,18 mg/kg i boskalidu 0,17 mg/kg. Szczegółowe dane występowania pozostałości ś.o.r. w truskawkach podano w tab. II.

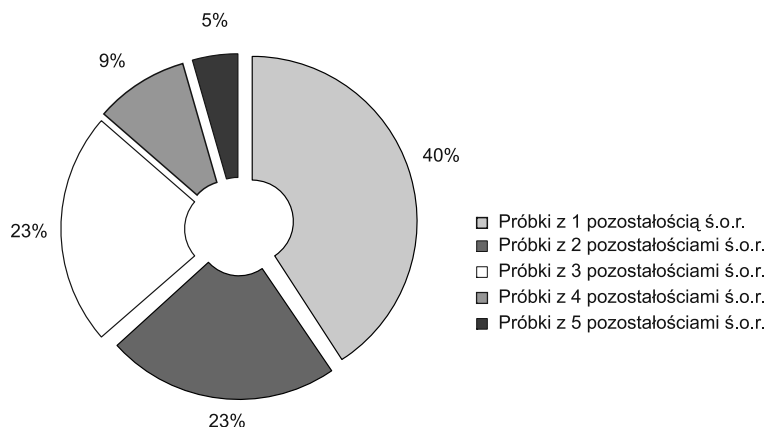
Tab e l a II. Występowanie pozostałości ś.o.r. w truskawkach w latach 2014–2015

Tab l e II. Pesticide residues detected in strawberries in 2014–2015

Liczba badanych próbek	Substancja czynna	Próbki z pozostałościami		Zakres wykrywanych pozostałości	NDP MRL (mg/kg)
		liczba	(%)	min–max (mg/kg)	
79	azoxystrobin	2	2,5	0,02–0,17	10
	boscalid	12	15,2	0,02–0,17	10
	chlorpyrifos ¹	2	2,5	0,01–0,03	0,2
	cyprodynil	9	11,4	0,02–0,26	5
	difenoconazole	2	2,5	0,02–0,04	0,4
	dithiocarbamates	2	2,5	0,05–0,37	10
	fludioxonil	8	10,1	0,02–0,18	4
	folpet ¹	2	2,5	0,02–0,07	3
	pyrimethanil	8	10,1	0,01–0,06	5
	tebuconazole	1	1,3	0,01	0,02

NDP – najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości – MRL ; 1 – substancja, której stosowanie nie jest zalecane w danej uprawie

W badanym materiale stwierdzono obecność pozostałości jedno- i wielokrotnych. W większości przypadków była to pozostałość jednego związku (40%). Więcej niż jedną pozostałość (od 2 do 5) wykryto w 13 próbkach (60%) (ryc. 3).



Ryc. 3. Pozostałości jedno- i wielokrotne w próbkach truskawek w latach 2014–2015.

Fig. 3. Single and multiple residues in strawberry samples in 2014–2015.

W trakcie badań wykonanych w LBPŚOR w Rzeszowie w próbkach wykryto pozostałości s.cz. ś.o.r. niezalecanych do ochrony truskawek, tj. chloropiryfos (w dwóch próbkach) i folpet (w dwóch próbkach) (11).

Najczęściej pozostałości ś.o.r. wykrywa się w próbkach owoców. Procent zanieczyszczonych próbek w truskawkach jest jednym z najwyższych (12). Mimo dużej ilości pozostałości ś.o.r. w tych owocach nie odnotowuje się od kilku lat przekroczeń NDP (13, 14). Otrzymane wyniki korelują z danymi uzyskanymi w poprzednich latach w Polsce południowo-wschodniej, w monitoringu krajowym oraz badaniami prowadzonymi w Unii Europejskiej. Najczęściej wykrywano pozostałości fungicydów. Nie odnotowano przekroczeń NDP. Rodzaj i częstość wykrywanych s.cz. również jest porównywalna, m.in. boskalid, cyprodynil, fludioksonil (13, 14, 15).

WNIOSKI

1. W 28% przebadanych próbkach truskawek stwierdzono występowanie pozostałości ś.o.r.
2. Nie wykryto przekroczenia NDP, co może wskazywać na wzrost świadomości producentów odnośnie stosowania ś.o.r.
3. Uzyskane wyniki wykazały, że owoce truskawek najczęściej zawierają pozostałości fungicydów.
4. Nieprawidłowości związane ze stosowaniem środków ochrony roślin dotyczyły tylko zastosowania substancji niezalecanych do ochrony truskawek.

A. Matyaszek, E. Szpyrka, M. Podbielska, M. Słowik-Borowiec, J. Rupa

PESTICIDE RESIDUES IN STRAWBERRY FRUITS FROM THE SOUTH – EASTERN REGION OF POLAND (2014–2015)

Summary

Strawberry is the main species of berries cultivated in Poland. With the average annual production of about 180-200 thousand tons, their supply to the Polish fruit market is second only to apples. The aim of this study was to detect pesticide residues in the strawberry fruits cultivated in South-Eastern Poland in 2014–2015. A total of 79 samples were tested using the gas chromatography with electron capture detection/nitrogen phosphorus detection (GC/ECD/NPD), and the spectrophotometric method for the determination of dithiocarbamates. The control programme included the detection of 206 active substances in 2014 and 242 active substances in 2015. The results were compared with the maximum residue levels (MRLs). Twenty two of the tested samples contained pesticide residues. The MRL values in the tested material were not exceeded. The fungicides were the most frequently detected residues in all analyzed samples. Two substances not recommended for protection of strawberries, chlorpyrifos and folpet, were detected in the test material.

PIŚMIENNICTWO

1. Czerwiński H.: Przyszłość owoców jagodowych w Polsce. Sad Nowoczesny, 2009; (2/2009): 70 ss. – 2. Rusnak J.: Truskawka. Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Karniowicach. Karniowice. 2012; 40 ss. – 3. GUS. Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych w 2014 r. Warszawa. 2015; 81 ss. – 4. GUS. Wstępny szacunek głównych ziemioplodów rolnych i ogrodniczych w 2015 r. Opracowanie

sygnalne. Warszawa. 2015; 6 ss. – 5. *Juszczak L.*: Chemiczne zanieczyszczenia żywności i metody ich oznaczania. Cz. I. Labor. Przegl. Ogólnopol. 2008; 3: 38-42. – 6. PN-EN ISO/IEC 17025. Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących. Warszawa. 2005; 42 ss. – 7. *Grzegorzak M., Szpyrka E., Słowik-Borowiec M., Kurdziel A., Matyaszek A., Rupar J.*: Potential risk to consumer related with occurrence of pesticide residues in early vegetables. Ecol. Chem. Eng. A., 2012; 19(3): 239-248, DOI: 10.2428/ecea.2012.19(03)025. – 8. *Sadlo S.*: Partition coefficient – its determining and significance in estimation of pesticide residue losses in the course of extraction procedure. Journal of Plant Protection Research. 1998; 38: 179-184. – 9. *Chmiel Z.*: Spektrofotometryczne oznaczanie śladowych pozostałości dwutiokarbaminianów w materiale roślinnym. Chemia Anal., 1979; 24: 505-511. – 10. Rozporządzenie 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni zmieniające dyrektywę Rady 91/414/EWG. (Dz. Urz. UE, L 70, 16.03.2008 r., z późn. zm.).

11. Rejestr środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. <https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-Branzowe/Produkcja-Roslinna/Ochrona-Roslin/Rejestr-Srodkow-Ochrony-Roslin>. [dostęp: 24.02.2016]. – 12. *Łozowicka B., Hrynko I., Rutkowska E., Jankowska M., Kaczyński P.*: Kontrola urzędowa pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych północno-wschodniej Polski w 2012 r. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin. 2013; 53(3): 571-575. – 13. *Szpyrka E., Kurdziel A., Matyaszek A., Podbielska M., Rupar J., Słowik-Borowiec M.*: Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych z terenu południowo-wschodniej Polski (rok 2012). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin. 2013; 53(2): 402-406. – 14. *Nowacka A., Gnusowski B., Walorczyk S., Drożdżyński D., Raczkowski M., Hołodyńska-Kulas A., Frąckowiak D., Ziółkowski A., Przewoźniak M., Rzeszutko U., Domańska I., Pszczolińska K., Łozowicka B., Kaczyński P., Rutkowska E., Jankowska M., Hrynko I., Szpyrka E., Rupar J., Matyaszek A., Kurdziel A., Podbielska M., Słowik-Borowiec M., Szponik M.*: Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych (rok 2013). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin. 2015; 55(4): 423-439. – 15. Scientific Report of EFSA. The 2013 European Union Report on Pesticide Residues in Food. 2015. EFSA J. 13 (3): 4038, 169 pp. DOI:10.2903/j.efsa.2015.4038.

Adres: 35-101 Rzeszów, ul. Langiewicza 28

BROMATOLOGIA I CHEMIA TOKSYKOLOGICZNA

Journal of health and environmental
research

The online version of the published magazine is a primal version

VOL. XLIX

2016

No. 2

CONTENS

<i>K. Knyszewski, M. Czapiewska, K. Kaźmierczak, A. Lebiedzińska</i> : The impact of modern man lifestyle to the development of cardiovascular disease	107
<i>M. Wrzosek, E. Michota-Katulaska, M. Zegan</i> : Dietary and supplementation habits of people practising body-building sports	114
<i>Z. Zaczek, E. Michota-Katulaska, M. Zegan</i> : Nutrition in ski jumping	121
<i>H. Dobrowolski, D. Włodarek</i> : Assessment of the diet in a nursing home for elderly near Warsaw	130
<i>A. Klos, A. Tomczak, K. Klos, A. Kęska, J. Bertrandt</i> : Assessment of nutritional status and nutritional behavior of students of the Józef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw and its Satellite in Biała Podlaska	138
<i>A. Kucharska, N. Oleksiak, B. Sińska, M. Zegan, E. Michota-Katulaska</i> : Fruits and vegetables as a source of vitamins and minerals in the diet of female students of dietetics	145
<i>A. Filipiak-Florkiewicz, A. Florkiewicz, J. Filipek, W. Berski, I. Mentel, M. Dymińska-Czyż</i> : Functional food in the opinion of regularly exercising consumers. Part I. Assessment of the state of knowledge about functional food, its composition and influence on human body	152
<i>G. Cichosz G., Czczot H., Bielecka M.</i> : Low-fat dairy products – a dietary misunderstanding	160
<i>B. Paszczyk, J. Łuczyńska</i> : Assessment profile of fatty acids and <i>trans</i> isomers in the milk chocolates and chocolate products	168
<i>D. Mazurek, J. Wyka, J. Kolniak-Ostek, J. Bułynko N. Haligowska</i> : The antioxidant activity of selected teas with the declared content of vitamin C	176
<i>M. Czernicka, G. Zaguła, M. Bajcar, B. Saletnik, Cz. Puchalski</i> : Determination of health value of dried tea leaf and tea infusions of high quality black tea from different crop regions	183
<i>A. Filipiak-Florkiewicz, A. Florkiewicz, K. Dereń</i> : Content of bioactive compounds in selected processed cereal products	194
<i>M. Gajewska, A. Czajkowska-Mysiek</i> : The estimation of content of cadmium and lead in culinary herbs and spices available in retail sale	203
<i>A. Matyaszek, E. Szyrka, M. Podbielska, M. Słowik-Borowiec, J. Rupa</i> : Pesticide residues in strawberry fruits from the south-eastern region of Poland (2014–2015)	210