

BROMATOLOGIA I CHEMIA TOKSYKOLOGICZNA

Czasopismo poświęcone zagadnieniom badań ochrony
zdrowia i środowiska

Wersja internetowa wydawanego czasopisma jest wersją pierwotną

TOM XLVIII

2015

Nr 2

TREŚĆ

| | |
|---|-----|
| <i>E. Zakrzewska, M. Zegan, E. Michota-Katulka</i> : Zalecenia dietetyczne w niedoczynności tarczycy przy współwystępowaniu choroby Hashimoto | 117 |
| <i>Z. Goluch-Koniuszy</i> : Stan odżywienia i sposób żywienia kobiet z rakiem sutka | 128 |
| <i>Z. Goluch-Koniuszy, J. Fugiel</i> : Wybrane wskaźniki stanu odżywienia, skład ciała oraz analiza racji pokarmowych osób przewlekle psychicznie chorych, mieszkańców domu pomocy społecznej | 140 |
| <i>J. Sadowska, A. Skrzypiec</i> : Udział pojadania w żywieniu pacjentów szpitalnych | 151 |
| <i>E. Milewska, E. Michota-Katulka, M. Zegan</i> : Stosowanie suplementów diety przez wybraną grupę kolarzy | 159 |
| <i>A. Filipiak-Florkiewicz, A. Florkiewicz, K. Topolska, A. Cabala</i> : Żywność funkcjonalna (prozdrowotna) w opinii klientów specjalistycznych sklepów z żywnością | 166 |
| <i>B. Karbowska, W. Zembrzusi</i> : Ocena zawartości talu w wytypowanym przez wielkopolskich studentów - na podstawie ankiety - napoju energetyzującym | 176 |
| <i>M. Bilek, S. Sosnowski</i> : Zawartość cukrów w napojach bezalkoholowych, jako wyznacznik jakości produktów | 182 |
| <i>A. Ochrem, P. Zapletal, H. Pustkowiak, J. Żychlińska-Buczek</i> : Profil kwasów tłuszczowych i pojemność przeciwutleniająca serów podpuszczkowych i twarogowych | 188 |
| <i>A. Florkiewicz, A. Filipiak-Florkiewicz, K. Topolska, E. Cieślik, J. Kapusta-Duch</i> : Wpływ metody obróbki hydrotermicznej na zawartość wybranych składników mineralnych w kaszach | 196 |
| <i>E. Tońska, J. Luczyńska, B. Paszczyk</i> : Poziom wybranych metali ciężkich (ołów, kadm i rtęć) w marchwi ekologicznej w zależności od kraju pochodzenia | 205 |
| <i>J. Florenzak, A. Karmańska, B. Karwowski</i> : Niektóre składniki żółciaka siarkowego <i>Laetiporus sulfureus</i> (Bull.) Murrill | 210 |
| <i>S. Wójcik-Jackowski, M. Bilek</i> : Woda z „prywatnych” ujęć wody pitnej, jako czynnik ryzyka zdrowia człowieka, w świetle badań jej jakości na tle obowiązujących uregulowań prawnych | 216 |
| <i>B. Fenert, P. K. Zarzycki</i> : Charakterystyka wybranych właściwości leczniczych cyjanobakterii z rodzaju <i>Arthrospira</i> | 223 |

Emilia Zakrzewska, Magdalena Zegan, Ewa Michota-Katulska

ZALECENIA DIETETYCZNE W NIEDOCZYNNOŚCI TARCZYCY PRZY WSPÓŁWYSTĘPOWANIU CHOROBY HASHIMOTO

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

Hasła kluczowe: choroba Hashimoto, tarczyca, witaminy, składniki mineralne, dieta.

Key words: Hashimoto's disease, thyroid, vitamins, minerals, diet.

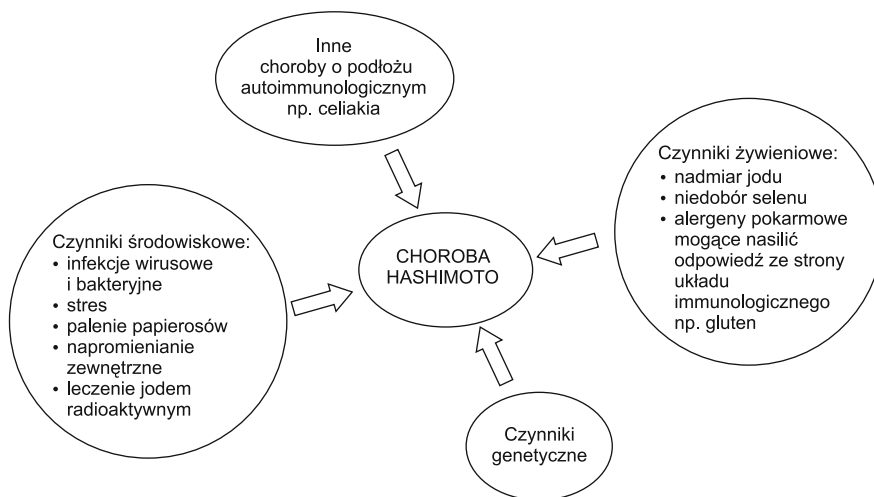
Dzięki prawidłowo zbilansowanej diecie dostarczającej wszystkich niezbędnych makro- i mikrośladków, istnieje możliwość zmniejszenia ryzyka rozwijających się chorób i zaburzeń dietozależnych w przebiegu niedoczynności tarczycy, spowolnienia procesu zapalnego choroby Hashimoto, usprawnienia stosowanej farmakoterapii, a także uzyskania korzystnego wpływu na samopoczucie pacjenta. Dieta zgodna z zasadami racjonalnego żywienia uwzględniająca podaż pełnowartościowego białka, wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, węglowodanów o niskim indeksie glikemicznym, a także realizująca zapotrzebowanie na: jod, żelazo, selen, cynk oraz witaminę D, witaminę B₁₂ i witaminy antyoksydacyjne jest niezwykle istotnym elementem wspomagającym farmakoterapię, a także wspierającym prawidłową czynność gruczołu tarczowego.

NIEDOCZYNNOŚĆ TARCZYCY NA TLE AUTOIMMUNOLOGICZNYM – CHOROBA HASHIMOTO

Niedoczynność tarczycy (hypothyreosis) to choroba, której podłożem jest niedobór hormonów tarczycy lub ich niedostateczne działanie. Częstość zachorowania na nią rośnie wraz z wiekiem, powyżej 60 roku życia jest nią dotknięte 5% populacji, głównie kobiet (1). W literaturze przedmiotu wskazywana jest: niedoczynność pierwotna, wtórna, wrodzona oraz nabyta. Pierwotna niedoczynność tarczycy, jest wynikiem uszkodzenia gruczołu tarczowego. Przyczyną tego uszkodzenia mogą być: operacje tarczycy (np. strumektomia) lub jej zapalenie (choroba Hashimoto, podostre de Quervaine'a, zapalenie poporodowe) czy radioterapia jodem. Wtórna niedoczynność tarczycy spowodowana jest niedoborem hormonu tyreotropowego (TSH). Ten rodzaj niedoczynności najczęściej wynika z uszkodzenia przysadki mózkowej lub nieprawidłowego działania podwzgórza. Wrodzona niedoczynność tarczycy (kretynizm), jest zazwyczaj także pierwotną i występuje z częstotliwością

cią 1:4000 żywych urodzeń. Spowodowana jest zahamowaniem lub zaburzeniem czynności tarczycy, ale też może występować na skutek dziedzicznej niesprawności przez defekty enzymatyczne enzymów biorących udział w syntezie hormonów. Inną przyczyną może być niedobór jodu w czasie ciąży. Natomiast nabyta niedoczynność tarczycy dotyka przede wszystkim kobiety w wieku 30–60 lat. Wśród pierwotnej, nabytej niedoczynności tarczycy najczęstszą przyczyną jest przewlekłe autoimmunologiczne zapalenie tarczycy – choroba Hashimoto (1).

Autoimmunologiczne zapalenie tarczycy jest wskazywane w literaturze przedmiotu jako najczęstsza przyczyna niedoczynności tarczycy i dotyka 10–20-krotnie częściej kobiety, a ryzyko zachorowania rośnie wraz z wiekiem. Przebiega ono z upośledzonym działaniem układu immunologicznego, następuje nadmierna produkcja przeciwciał przeciwko antygenom tarczycy. Dodatkowo postępuje niszczenie komórek pęcherzykowych tarczycy (2). W etiopatogenezie choroby Hashimoto biorą udział zarówno czynniki genetyczne, jak i środowiskowe, do których należą m.in. przebycie infekcji wirusowej lub bakteryjnej, stres i palenie papierosów, napromieniowanie zewnętrzne lub leczenie jodem radioaktywnym, niedobór seleniu i nadmiar jodu (2, 3). W publikacjach (4, 5) wskazywane jest współwystępowanie innych jednostek chorobowych o podłożu autoimmunologicznym razem z chorobą Hashimoto, wśród których można wymienić m.in. cukrzycę typu 1, anemię złośliwą, celiakię, bielactwo, łuszczycę, toczeń rumieniowaty układowy i inne. Wyżej wymienione czynniki indukujące rozwój choroby przedstawiono na ryc. 1.

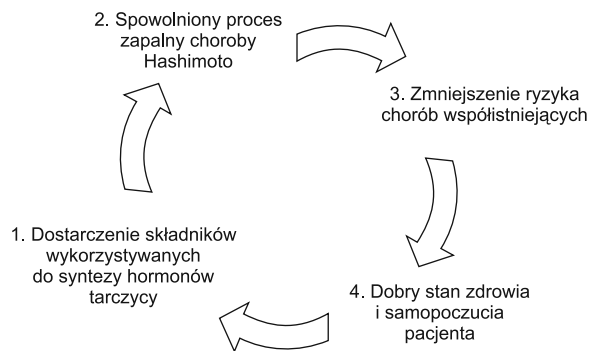


Ryc. 1. Czynniki indukujące chorobę Hashimoto. Źródło: opracowanie własne.

Fig. 1. Factors responsible for the development of the Hashimoto's disease.

ZNACZENIE DIETY W NIEDOCZYNNOSCI TARCZYCY I CHOROBIE HASHIMOTO

Farmakoterapia w niedoczynności tarczycy stanowi najważniejszy element leczenia chorych, jednak odpowiednio zbilansowana dieta, dostarczająca niezbędnych składników odżywczych wykorzystywanych do syntezy hormonów tarczycy, a także unikanie produktów, które mogą ten proces zaburzać ma istotne znaczenie jako działanie wspomagające leczenie. Najważniejsze cele i znaczenie diety przedstawiono na ryc. 2.



Ryc. 2. Znaczenie i cele diety stosowanej w niedoczynności tarczycy przy współwystępowaniu choroby Hashimoto. Źródło: opracowanie własne.

Fig. 2. The importance and objectives of the diet used in the management of Hashimoto's disease hypothyroidism.

Zgodnie z zasadami racjonalnego żywienia dieta osób z niedoczynnością tarczycy powinna zawierać 4–5 posiłków, spożywanych w regularnych odstępach czasu. Ostatni posiłek powinien być spożywany 3–4 godz. przed snem. Taki rozkład w ciągu dnia nie spowoduje obniżenia tempa przemiany materii pojawiającego się jako mechanizm adaptacyjny organizmu w okresie niedostarczenia regularnie posiłków (6). Dieta zawsze powinna być dobrana indywidualnie dla każdego pacjenta ze względu na często inne współistniejące zaburzenia czy choroby, jak: cukrzyca, nadciśnienie tętnicze, stan zapalny czy nieprawidłowy lipidogram. Porada dietetyczna powinna uwzględnić całkowitą ocenę stanu odżywienia pacjenta włącznie z pomiarami antropometrycznymi: masą ciała, wskaźnikiem BMI, pomiarem grubości fałdów skórno-tłuszczowych, obwodem pasa i badaniami laboratoryjnymi (7). Ze względu na często występującą nadmierną masę ciała w tej chorobie kaloryczność diety powinna być szczególnie kontrolowana oraz dopasowana do stylu życia i podejmowanej aktywności fizycznej pacjenta (8, 9). Tarczyca odpowiada za ok. 30% spoczynkowej przemiany materii, zatem obniżony metabolizm organizmu i wynikające z tego problemy z utrzymaniem należytnej masy ciała są bardzo powszechne wśród osób z tą jednostką chorobową. Dzieje się tak dlatego, że w przypadku niedoboru hormonów tarczycy, energia dostarczona z pożywieniem jest magazynowana w nad-

mniejszej ilości w postaci tkanki tłuszczowej. Należy zaznaczyć także, że spadek masy ciała ma duże znaczenie dla normalizacji stężeń hormonów we krwi, dlatego tak ważna jest odpowiednio dobrana dieta, ustalona dopiero w momencie ustabilizowania hormonów tarczycy lekami. Niedożywienie białkowo-kaloryczne jest także powiązane z gorszą pracą i aktywnością tarczycy, a wzrost TSH jest mechanizmem adaptacyjnym pojawiającym się jako odpowiedź na niedobór energii i białka w diecie. Należy wystrzegać się zatem drastycznego obniżania wartości energetycznej diety, gdyż może to upośledzić jeszcze bardziej metabolizm, a szczególną uwagę należy zwrócić na racjonalną dietę bogatą w składniki odżywcze, której celem jest wspomaganie organizmu, przywrócenie zdrowia i dobrego samopoczucia (7).

Ze względu na podłoże immunologiczne choroby Hashimoto i stan zapalny toczący się w organizmie zastosowana dieta powinna mieć charakter przeciwzapalny i eliminujący potencjalne antygeny pokarmowe. Mogą one wywołać produkcję przeciwciał, wchodzić w reakcję krzyżową z tkanką tarczycową, przyczyniając się do nadwrażliwości i pobudzenia układu immunologicznego (10).

Głównym założeniem diety dla osób z niedoczynnością tarczycy powinien być zwiększony udział białka pełnowartościowego, wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, węglowodanów o niskim indeksie glikemicznym. Wykorzystanie białka z diety przez organizm osoby chorej na *Hashimoto* wymaga dodatkowej ilości energii niezbędnej do podwyższenia metabolizmu (nawet do 25%), co jest efektem korzystnym w przypadku obniżonej przemiany materii u tych osób (9). Białko uczestniczy jako substrat syntezy hormonów tarczycy. Aminokwas tyrozyna łączy się z atomowym jodem i w ten sposób powstają prekursorzy właściwych hormonów (11). Pełnowartościowe białko zalecane osobom z niedoczynnością tarczycy jest białkiem pochodzenia zwierzęcego (mięso, ryby morskie, jaja). Coraz więcej badań wskazuje na zależność między spożyciem mleka i rozwojem chorób nowotworowych i przewlekłych, a także otyłości i chorób o podłożu autoimmunologicznym. Sprzedawane hurtowo na skalę przemysłową mleko i produkty mleczne nie są najlepszej jakości, pochodzą od krów ras wysokoprodukcyjnych, karmionych specjalnymi mieszankami znacznie różniącymi się od dawnych tradycyjnych pasz. Ponadto mleko, a dokładnie kazeina w nim zawarta jest produktem wykazującym duże zdolności antygenowe, co w przypadku choroby Hashimoto nie jest wskazane. Zatem mleko i produkty mleczne powinny być spożywane w umiarkowanych ilościach. Spośród tej grupy najlepiej wybierać produkty jak najmniej przetworzone, bez dodatków chemicznych, niehomogenizowane i pochodzenia organicznego (10, 12). Do jadłospisu można dla urozmaicenia włączyć mleka roślinne (kokosowe, migdałowe, orzechowe, ryżowe). Odpowiednio wysokie spożycie białka pełnowartościowego powstrzymuje wypadanie włosów, które często towarzyszy chorobom tarczycy (9).

Osoby z chorobą Hashimoto powinny zwrócić szczególną uwagę nie tylko na ilość, ale również na jakość spożywanych tłuszczów. Należy wystrzegać się niskotłuszczowych diet, które mogą powodować zaburzenia w funkcjonowaniu układu odpornościowego i niewystarczające wchłanianie, zwłaszcza witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (7). Pożądaną modyfikacją będzie zwiększone spożycie tłuszczów zawierających kwasy tłuszczowe nienasycone (oleje roślinne, orzechy, awokado, pestki, ryby). Należy także zwrócić uwagę na wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny omega-3, które stymulują przemianę T_4 w T_3 w wątrobie, a także poprawia-

ją wrażliwość tkanek na działanie hormonów tarczycy. Ich korzystnym działaniem jest także zmniejszenie syntezy mediatorów procesów zapalnych oraz pobudzenie syntezy cytokin o właściwościach przeciwzapalnych, co jest szczególnie istotne w prewencji i leczeniu niedoczynności tarczycy spowodowanej chorobą Hashimoto (13). Głównym źródłem kwasów omega-3 w diecie będą ryby morskie, a także w mniejszych ilościach olej lniany, oliwa z oliwek czy olej rzepakowy (9, 14).

Ze względu na często zaburzoną gospodarkę węglowodanową w przebiegu niedoczynności tarczycy zalecane jest ograniczenie węglowodanów w diecie oraz wybór węglowodanów o niskim indeksie glikemicznym, których korzystnym oddziaływaniem na organizm jest powolna normalizacja stężenia glukozy we krwi po posiłku i zmniejszenie poposiłkowej hiperinsulinemii (14). Należy również zwrócić uwagę na wybór węglowodanów złożonych, dostarczających więcej składników mineralnych, witamin i błonnika pokarmowego, które można znaleźć między innymi w produktach z pełnego przemiału (kasze, makarony, pieczywo) (6). Ze względu na doniesienia w literaturze (4, 15, 16) dotyczące silnego powiązania chorób autoimmunologicznych z glutenem warto rozważenia może być zastosowanie diety bezglutenowej u osób z chorobą Hashimoto. Spożycie glutenu może powodować reakcję ze strony układu odpornościowego, a wytworzone przeciwciała mogą atakować tkankę tarczycową ze względu na podobną strukturę morfologiczną tkanki tarczycowej i gliadyny, czyli jednej z frakcji tworzącej gluten. Zastosowanie diety bezglutenowej może zmniejszyć stymulację układu odpornościowego organizmu i wygasić proces autoimmunologiczny, jednak jej zastosowanie powinno być zawsze skonsultowane z dietetykiem w celu zbilansowania takiej diety.

Odpowiednia podaż błonnika w diecie, zgodna z aktualnymi normami żywienia (wystarczające spożycie $AI > 25$ g/dziennie), może złagodzić pojawiające się zaparcia u osób z niedoczynnością tarczycy będące efektem zwolnionej motoryki jelit, zmniejsza pH i czas pasażu masy kałowej, zapobiega żylakom odbytu, polipom, pobudza ukrwienie jelit, obniża wartość energetyczną diety jednocześnie utrzymując uczucie sytości. Błonnik ponadto wychwytuje związki toksyczne w jelitach i zapobiega ich powtórnemu wchłanianiu oraz wiąże tłuszcz i cholesterol, zmniejszając ryzyko chorób serca (9). Dodatkowo frakcja rozpuszczalna błonnika pokarmowego korzystnie wpływa na redukcję stężenia cholesterolu całkowitego i frakcji o niskiej gęstości LDL-cholesterolu we krwi, a także na obniżenie poposiłkowej glikemii oraz obniżenie stężenia insuliny. Szczególnie polecane jest siemię lniane, orzechy i ziarna, pieczywo pełnoziarniste, warzywa oraz jabłka i gruszki. Należy jednak pamiętać, że nadmiar błonnika w diecie może upośledzać przyswajanie składników mineralnych np. wapnia (14).

Z diety powinny zostać wyeliminowane wszystkie mocno przetworzone produkty, takie jak: gotowe ciastka, torty, czekolada, desery, lody, krakersy, biszkopty, paluszki, chipsy, chrupki, płatki śniadaniowe, gotowe sosy, produkty fast food, zupki chińskie, parówki, konserwy, a także napoje gazowane i słodkie oranżady. W skład diety powinny wchodzić naturalne produkty i składniki, a produkty przetworzone zawierające substancje dodatkowe celowo dodawane do żywności, jak: aromaty, barwniki, konserwanty, powinny zostać wyeliminowane.

Do prawidłowej aktywności tarczycy niezbędne jest spożycie kilku istotnych mikroelementów. Jod jest jednym z najważniejszych składników mineralnych od-

grywających kluczową rolę w poprawnym funkcjonowaniu tarczycy, gdyż w sytuacji jego niedoboru niemożliwa jest prawidłowa produkcja hormonów tarczycy (17). Należy jednak mieć na uwadze, że nadmiar jodu u osób z chorobą Hashimoto może prowadzić do załamania mechanizmów tolerancji i zaostrzenia odpowiedzi zapalnej przeciwko własnym antygenom tarczycy (3). Do głównych źródeł jodu w pożywieniu można zaliczyć owoce morza i ryby (w szczególności dorsz i halibut) (7). Mleko i przetwory mleczne czy produkty zbożowe zawierają zdecydowanie mniej jodu, a jego zawartość w pożywieniu zależy głównie od jego obecności w glebie i paszy zwierząt hodowlanych (14).

Żelazo jest kolejnym, niezbędnym elementem w diecie osób z niedoczynnością tarczycy. Stanowi składnik peroksydazy jodującej, będącej enzymem biorącym udział w syntezie hormonów tarczycy. Niedobór żelaza powoduje zmniejszoną syntezę hormonów tarczycy poprzez zmniejszoną konwersję T_4 do T_3 oraz przyczynia się do zwiększonego wydzielania TSH (17). Anemia może być diagnozowana nawet u 60% osób z niedoczynnością tarczycy, dlatego przy stwierdzonym niedoborze żelaza zaleca się zwrócenie szczególnej uwagi na wzbogacenie diety w ten pierwiastek lub suplementację preparatami mineralnymi (7). Osobom z chorobom Hashimoto, jako dobre źródło żelaza polecić można m.in.: czerwone mięso (wołowinę, chudą wieprzowinę, wątróbkę drobiową lub cielęcą, żółtko jaj, pełnoziarniste produkty zbożowe, natkę pietruszki (14).

W ostatnich latach coraz większą uwagę przywiązuje się do roli selenu w prawidłowym funkcjonowaniu tarczycy (17, 18, 19). Na powiązanie między chorobami tarczycy, a niedoborem selenu wskazywano już w badaniach prowadzonych w latach 90. Tarczyca jest jednym z organów, gdzie koncentracja selenu jest największa, a wynika to z faktu, że jest to pierwiastek wchodzący w skład centrum aktywnego wielu enzymów-selenoprotein, biorących udział w metabolizmie hormonów tarczycy (18). Prawidłowe działanie selenu zachodzi jedynie wtedy, gdy jest zapewniona odpowiednia podaż jodu, gdyż te dwa pierwiastki wzajemnie modyfikują swoją aktywność i mają wpływ na czynność tarczycy. Niedobór zarówno selenu, jak i jodu może powodować istotne zmiany morfologiczne tkanki tarczycowej. Selen jest pierwiastkiem, który uczestniczy w budowie enzymu (dejodynaza), biorąc udział w konwersji tyroksyny (T_4) w aktywny hormon, jakim jest trijodotyronina (T_3) w procesie zwanym dejodynacją (17). Zatem skutkiem jego niedoboru jest upośledzona konwersja T_4 w T_3 w tkankach, a to skutkuje obniżeniem T_3 w krążeniu (17, 19). Ponadto, selen uczestnicząc w budowie innego enzymu – peroksydazy glutationowej – wykazuje właściwości antyoksydacyjne, chroni tarczycę przed szkodliwym działaniem m.in. nadtlenu wodoru czy też reaktywnych form tlenu (17, 18). Jego niedobór może powodować oksydatywne uszkodzenie struktury tarczycy, może być także jednym z czynników biorących udział w etiopatogenezie autoimmunologicznego zapalenia tarczycy zapoczątkowując lub pogłębiając jego przebieg (2, 7, 18, 19). Należy podkreślić, że selen usprawnia funkcjonowanie systemu odpornościowego i zmniejsza aktywność zapalną, ale nie powoduje ustąpienia całkowicie tej choroby (17, 19). Do najbogatszych źródeł selenu w pożywieniu należą skorupiaki i ryby (a zwłaszcza dorsz, tuńczyk, halibut), jaja, krewetki, sardynki, grzyby, mleko i jego przetwory, w zależności od jego zawartości w paszy zwierząt. W produktach pochodzenia roślinnego, które mogą być spożywane przez

z osoby z chorobą Hashimoto, największa ilość selenu występuje w czosnku i grzybach (10, 14), natomiast najbogatszym źródłem selenu (1917 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) są orzechy brazylijskie (17).

Cynk bierze pośredni udział w przemianach białek, tłuszczów i węglowodanów, a także uczestniczy w prawidłowym funkcjonowaniu układu immunologicznego. Wykazuje właściwości przeciwutleniające i przeciwzapalne. Wraz z obniżaniem się stężenia cynku w surowicy krwi, rośnie miano przeciwciał przeciwarczycowych, co może potwierdzić rolę cynku w funkcjonowaniu obrony immunologicznej organizmu (20). Pierwiastek ten jest składnikiem białek receptorowych T_3 , a więc jego niedobór wpływa na upośledzone wiązanie tego hormonu, co następnie przekłada się na obniżone stężenie T_3 i T_4 . Ponadto, niewystarczająca ilość cynku w organizmie powoduje obniżenie tempa metabolizmu hormonów (17, 20). Do polecanych osobom z Hashimoto, źródeł pokarmowych – najbogatszych w ten mikroelement – należą m.in.: sery podpuszczkowe, jaja, kasza gryczana, zarodki pszenne i pestki dyni, a także pieczywo pełnoziarniste i mięso (14, 17).

Witamina D ma również bardzo istotne znaczenie w etiopatogenezie chorób tarczycy na tle autoimmunologicznym. Ze względu na właściwości immunomodulujące witamina ta wpływa na regulację proliferacji i różnicowanie komórek układu immunologicznego. Dostępne badania analizują głównie wpływ kalcytriolu na komórki prezentujące antygen i limfocyty T (21). W badaniu z *Kivity* i współpr. (22) wskazano na zależność między niedoborem tej witaminy, a chorobami tarczycy. Niedobór witaminy D (przyjęty jako $<10\text{ ng}/\text{cm}^3$) był zaobserwowany u prawie 80% osób z chorobą Hashimoto. Zauważono także, że hormon tyreotropowy (TSH) miał tym wyższą wartość, im większy był deficyt tej witaminy (22). Dodatkowo niedobór witaminy D u osób z chorobą Hashimoto może być przyczyną zaburzonej jelitowej absorpcji wapnia, zatem dieta powinna obfitować w te składniki lub powinna być włączona dodatkowa suplementacja (7). Można zatem przypuszczać, że jej niedostateczna ilość zwiększa ryzyko wielu chorób autoimmunologicznych, takich jak stwardnienie rozsiane, cukrzyca typu 1, toczeń rumieniowaty układowy oraz choroby Hashimoto (1, 23). Do źródeł pokarmowych witaminy D należą ryby i oleje, a mniejsze ilości występują w produktach mlecznych (masło) i mięsie (14).

Niedokrwistość megaloblastyczna (złośliwa) wynikająca z niedoboru witaminy B_{12} jest chorobą o podłożu autoimmunologicznym i często towarzyszy chorobie Hashimoto, jako jeden z elementów autoimmunologicznego zespołu wielogrzuczołowego. Na jej podaż należy zatem zwrócić uwagę w stosowanej diecie i kontrolnie monitorować jej stężenie w organizmie (24, 25). Źródłami witaminy B_{12} w żywności są produkty zwierzęce, takie jak: mięso, jaja, mleko, ryby (14).

Dieta osób z chorobą Hashimoto powinna pokrywać zapotrzebowanie na witaminy antyoksydacyjne (witaminy A,C,E), które przeciwdziałają wolnym rodnikom tlenowym i łagodzą stres oksydacyjny, będącym czynnikiem niszczącym komórki tkanki tarczycowej. Ponadto, dieta uboga w witaminę A i jod może w większym stopniu przyczynić się do ryzyka rozwoju niedoczynności, w porównaniu tylko do samego niedoboru jodu. Produktami, które należy zatem uwzględnić w diecie są masło, żółtko jaj, wątróbka, czerwone i pomarańczowe, a także ciemnozielone warzywa, jak: marchewka, papryka, pietruszka, dynia, brokuły, pomidory, szpinak, pomarańcze, brzoskwinie, wiśnie (7, 14).

W przypadku stwierdzonych niedoborów lub braku podaży powyższych składników mineralnych i witamin w diecie, Mahan i współpr. (10) proponują rozważenie ich suplementacji w ilościach przedstawionych w tab. I.

Tab e l a I. Suplementacja i dawkowanie (10)

Tab l e I. Supplementation and doses (10)

| Składniki mineralne i witaminy | Dawka |
|--|-----------------------------|
| Selen (L-selenometionina) | 75–200 μg /dzień |
| Cynk (cytrynian cynku) | 10 mg/dzień |
| Jod (w niedoczynność tarczycy bez choroby Hashimoto) | 150 μg /dzień |
| Witamina D (D ₃ lub cholekalcyferol) | 400 IU/dzień |
| Witamina E (bursztynian d-alfa tokoferolu) | 100 IU/dzień |
| Witamina C (kwas askorbinowy) | 100–150 μg |

W leczeniu niedoczynności tarczycy powinno się także zwrócić uwagę na inne czynniki mogące upośledzać wchłanianie lewotyroksyny (syntetyczny analog naturalnej tyroksyny podawany doustnie). Należą do nich zbyt krótki odstęp czasu pomiędzy przyjęciem leku a spożyciem pokarmu, interakcje z innymi lekami (m.in. inhibitory pompy protonowej, orlistat, preparaty zawierające wapń i żelazo czy leki wiążące kwasy żółciowe), a także współistniejące choroby i patologie przewodu pokarmowego (m.in. celiakia, nietolerancja laktozy, infekcja *Helicobacter pylori*, zanikowe zapalenie błony śluzowej żołądka) (26, 27). Niektóre pokarmy i składniki pokarmowe mogą wchodzić w reakcje z lekami stosowanymi w niedoczynności tarczycy, upośledzając i obniżając ich wchłanianie. Wśród nich można wymienić nadmiar błonnika pokarmowego w diecie, a także kawę espresso i sok grejpfrutowy (26, 27). Ponadto, w diecie należy ograniczyć produkty zawierające substancje goitrogenne (wolotwórcze). Są to związki, które mogą wiązać się z jodem i uniemożliwiać syntezę hormonów tarczycy poprzez zahamowanie wbudowywania tego pierwiastka do cząsteczki tyrozyny (28, 29). Największą zawartość tych substancji można znaleźć w soi, a także w warzywach, takich jak: brokuły, brukselka, kalafior, kapusta, rzepa. W mniejszych ilościach związki te występują w: prosie, gruszkach, truskawkach, szpinaku. Wśród aktywnych związków wykazujących takie właściwości można wymienić na przykład tioglikozydy występujące w warzywach kapustnych, a także izoflawonoidy w soi. Niekorzystny wpływ substancji goitrogennych może się uaktywnić w przypadku spożywania ich w dużych ilościach w pokarmach, przy jednocześnie występującym niedobrze jodu w organizmie (8, 28). Obróbka termiczna powoduje inaktywację tych substancji o ok. 30%, dlatego przy odpowiedniej realizacji zapotrzebowania na jod i selen dozwolone jest umiarkowane spożycie tych produktów przez osoby z niedoczynnością tarczycy. Całkowite eliminowanie tych produktów z diety nie jest konieczne, ponieważ dostarczają one także innych niezmiernie ważnych substancji odżywczych, jak witaminy i składniki mineralne (7, 28). Jedynie soja i produkty sojowe nie powinny

być spożywane przez osoby z niedoczynnością tarczycy (zwłaszcza przez dzieci), ponieważ mogą wywierać niekorzystny wpływ na układ wydzielniczy, znacząco zaburzać wchłanianie leków i negatywnie wpływać na tarczycę, zwiększając ryzyko rozwoju choroby (28, 29).

Podsumowując wszystkie powyższe informacje do najważniejszych zaleceń dla osób z chorobą Hashimoto należy zaliczyć:

- regularne spożywanie 4–5 posiłków dziennie opartych na naturalnych, świeżych, prostych i nieprzetworzonych produktach,
- dostarczenie niezbędnych składników do prawidłowej pracy tarczycy takich jak jod, żelazo, selen, cynk, witamina D, witamina B₁₂ i witaminy przeciwutleniające,
- niestosowanie zbyt restrykcyjnej i niskotłuszczowej diety, co może spowodować zmniejszenie aktywności tarczycy,
- udział białka stanowiący ok. 15–20% (nawet do 25%), pochodzący z produktów takich jak mięso, ryby, owoce morza i jaja,
- spożycie nienasyconych kwasów tłuszczowych (zwłaszcza podaż omega-3) znajdujących się w nierafinowanych olejach roślinnych, pestkach i nasionach, awokado,
- wybór węglowodanów o niskim indeksie glikemicznym, zwłaszcza tych bezglutenowych jak ryż, kasza gryczana, amarantus, quinoa,
- realizacja zapotrzebowania na błonnik pokarmowy pochodzący głównie z warzyw i owoców,
- rozważenie zastosowania diety eliminującej potencjalne alergeny pokarmowe jak gluten i/lub nabiał,
- spożycie w umiarkowanych ilościach (tylko w postaci gotowanej) produktów zawierających substancje goitrogenne,
- ograniczenie w diecie słodyczy, wyrobów cukierniczych, produktów i dań wysoko przetworzonych, napojów gazowanych i słodzonych,
- zwrócenie uwagi na choroby współistniejące i zaburzenia mogące upośledzać prawidłowe wchłanianie przyjmowanych leków,
- rozważenie suplementacji w przypadku niedoborów składników mineralnych i witamin lub trudności w realizacji ich zapotrzebowania z diety.

W tab. II umieszczono listę produktów poklasyfikowanych w 4 grupy ze względu na możliwość spożywania przez osoby z chorobą Hashimoto.

Prawidłowa dieta oraz aktywność fizyczna jest zatem nieodłącznym elementem leczenia pacjentów z niedoczynnością tarczycy, jak i pacjentów z podwyższonymi poziomami tyreotropiny (TSH), czyli hormonu pobudzającego tarczycę do produkcji hormonów tyroksyny (T₄) i trijodotyroniny (T₃) (8, 30). Pacjenci z niedoczynnością tarczycy i z występującą chorobą Hashimoto powinni być edukowani w zakresie zasad prawidłowego sposobu żywienia mogącego poprawić skuteczność leczenia. Stwierdza się u nich często: niedobór energetyczny całodziennych racji pokarmowych w stosunku do norm, pomimo częstego występowania nadwagi i otyłości, a także niedostateczne spożycie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i błonnika pokarmowego oraz nadmiar węglowodanów przyswajalnych w stosunku do zaleconego poziomu (9).

Tabela II. Produkty spożywcze w diecie osób z chorobą Hashimoto

Table II. Food products in the diet of persons with Hashimoto's disease

| Produkty zalecane | Produkty spożywane w umiarkowanych ilościach | Produkty spożywane w zależności od indywidualnej tolerancji pacjenta (*) | Produkty przeciwwskazane |
|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Warzywa i owoce • Mięso dobrej jakości • Ryby chude i tłuste • Sardynki, szprotki, tuńczyk w sosie własnym • Skorupiaki i owoce morza • Ziemniaki, bataty, zboża bezglutenowe • Produkty kiszzone • Jaja • Mleka roślinne • Oliwa z oliwek • Oleje roślinne nierafinowane – rzepakowy • Olej kokosowy • Olej i siemię lniane • Awokado • Masło i masło klarowane • Orzechy i grzyby • Stewia, ksylitol • Woda, herbata | <ul style="list-style-type: none"> • Brokuły, brukselka, kalafior, kapusta, rzepa – w postaci gotowanej • Kasza jaglana • Wątróbka drobiowa, cielęca • Warzywa strączkowe • Rafinowane oleje • Ryby puszkowane w oleju • Ryby wędzone • Miód, syrop klonowy • Owoce suszone | <ul style="list-style-type: none"> • Gluten * • Mleko i produkty mleczne * • Kasze, makarony, pieczywo glutenowe * <p><i>Produkty oznakowane * należy wykluczyć całkowicie, lub ograniczyć w zależności od samopoczucia pacjenta i wyboru stosowanej diety np. bezglutenowej czy bezmlecznej. Eliminacja dużych grup produktów musi być zawsze skonsultowana z dietetykiem w celu zbilansowania diety. Każdy pacjent indywidualnie reaguje na dany składnik, dlatego należy obserwować organizm i pojawiające się objawy po ich spożyciu oraz na tej podstawie podjąć decyzję o wykluczeniu pewnych produktów z diety.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> • Cukier, wyroby piekarnicze • Napoje gazowane, • Tłuszcz nasycony trans • Wysoko przetworzone jedzenie, dania w proszku, zupki chińskie • Soja i produkty sojowe • Wędliny przetworzone, parówki i konserwy • Owoce z puszeki • Gotowe sosy, kostki rosolowe, przyprawy do zup i mięs |

Źródło: opracowanie własne

PODSUMOWANIE

Podsumowując, sugeruje się zwrócenie większej uwagi na znaczenie diety w niedoczynności tarczycy spowodowanej chorobą Hashimoto i podjęcie kolejnych badań w celu poznania nowych czynników żywieniowych, które mogą zapobiec postępowi choroby Hashimoto, a także usprawnić funkcjonowanie gruczołu tarczowego. Tylko holistyczne podejście do chorób tarczycy, uwzględniające zarówno uzupełnianie niedoboru hormonów za pomocą leków oraz zmianę diety i trybu życia jest najlepszą metodą leczenia, jaka powinna być podejmowana przez lekarzy i dietetyków.

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

DIETARY RECOMMENDATIONS IN HYPOTHYROIDISM COEXISTING WITH HASHIMOTO'S DISEASE

PIŚMIENNICTWO

1. *Pawlikowski M.*: Choroby tarczycy. w: Zaburzenia hormonalne. red. *Pawlikowski M.* Wyd. PZWL, Warszawa, 2003; 47-90. – 2. *Przybylik-Mazurek E., Hubalewska-Dydejczyk A., Huszno B.*: Niedoczynność tarczycy na tle autoimmunologicznym. *Alergologia-Immunologia*, 2007; 4: 64-69. – 3. *Łączka K., Maciejewski A.*: Współczesne poglądy na temat etiopatogenezy autoimmunologicznego zapalenia tarczycy (choroby Hashimoto). *Pol. Merk Lek.*, 2011; 30: 133-138. – 4. *Chin Lye Ch'ng, M. Keston Jones, Jeremy G. C. Kingham.*: Celiac Disease and Autoimmune Thyroid Disease. *Clin. Med. Res.*, 2007 Oct; 5(3): 184-192. – 5. *Gierach M., Gierach J., Skowrońska A.* i współpr.: Hashimoto's thyroiditis and carbohydrate metabolism disorders in patients hospitalised in the Department of Endocrinology and Diabetology of Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz between 2001 and 2010. *Endokrynol Pol* 2012; 63, 1: 14-17. – 6. *Ostrowska L.*: Leczenie dietetyczne otyłości-wskazówki dla lekarzy praktyków. *Forum Zab. Metabol.*, 2010; 1(1): 22-30. – 7. *Kawicka A., Regulska-Iłow B.*: Metabolic disorders and nutritional status in autoimmune thyroid diseases. *Postępy Hig. Med. Dośw.*, 2015 Jan 2; 69(0): 80-90. – 8. *Harris Ch.*: Thyroid disease and diet-nutrition plays a part in maintaining thyroid health. *Today's Dietitian*, 2012 (cytowany stycznia 2014). <http://www.todaysdietitian.com>. – 9. *Omeljaniuk W., Dziemianowicz M., Naliwajko S.* i współpr.: Ocena sposobu żywienia pacjentek z chorobą Hashimoto. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 44(3): 428-433. – 10. *Mahan L.K* et al: Krause's Food & the Nutrition Care Process, Elsevier Saunders USA, 2012; 13th edition, Medical Nutrition Therapy for Thyroid and Related Disorders, 711-723.

11. *Zieleniewski J.*: Choroby tarczycy. w: Zarys endokrynologii klinicznej. red. *Pawlikowski M.* Wyd. PZWL, Warszawa, 1996; 68-103. – 12. *Hozyasz K., Słowik M.*: Mleka inne niż ogólnodostępne krowie – argumenty za i przeciw. *Prz. Gastroenterol.* 2013; 8(2): 98-107. – 13. *Kolanowski W.*: Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 – znaczenie zdrowotne w obniżaniu ryzyka chorób. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2007; 40(2): 229-237. – 14. *Jarosz M.*(red.): Normy żywienia dla populacji polskiej-nowelizacja, Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa. – 15. *Akçay M.N., Akçay G.*: The presence of the anti gliadin antibodies in autoimmune thyroid diseases. *Hepatogastroenterology*, 2003 Dec; 50 Suppl 2: cclxxix-cclxxx. – 16. *Miśkiewicz P., Kępczyńska-Nyk A., Bednarczuk T.*: Coeliac disease in endocrine diseases of autoimmune origin. *Pol. J. of Endocrinol.*, 2012; 63(3); str. ??? – 17. *Stolińska H., Wolańska D.*: Składniki pokarmowe istotne w niedoczynności tarczycy. *Żyw. Czł. i Metabol.*, 2012; 39: 221-231. – 18. *Drutel A., Archambeaud F., Caron P.*: Selenium and the thyroid gland: more good news for clinicians. *Clin. Endocrinol.*, 2013; 78: 155-164. – 19. *Socha K., Dziemianowicz M., Omeljaniuk W.* i współpr.: Nawyki żywieniowe a stężenie selenu w surowicy u pacjentów z chorobą Hashimoto. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2012; 93(4): 824-827. – 20. *Borawska M., Markiewicz-Żukowska R., Dziemianowicz M.* i współpr.: Wpływ nawyków żywieniowych i palenia papierosów na stężenie cynku w surowicy krwi kobiet z chorobą Hashimoto. *Bromat. Chem. Toksykol.*

21. *Łączka L., Maciejewski A.*: Udział witaminy D w etiopatogenezie autoimmunologicznego zapalenia tarczycy. *Pol. Merk. Lek.*, 2013; 34: 281-285. – 22. *Kivity S., Agmon-Levin N., Zisappl M.* et al.: Vitamin D and autoimmune thyroid disease. *Cellular&Molecular Immunology*, 2011; 8: 243-257. – 23. *Bozkurt N.C., Karbek B.*, et al.: The association between severity of vitamin D deficiency and Hashimoto's thyroiditis. *Endocr.Pract.* 2013; 19(3): 479-484. – 24. *Mehmet E., Aybike K., Ganydagli S.*, et al.: Characteristics of anemia in subclinical and overt hypothyroid patients. *Endocr. J.*, 2012; 59(3): 213-220. – 25. *Markiewicz-Żukowska., Naliwajko S., Bartosiuk E.* i współpr.: Zawartość witamin w dietach kobiet z chorobą Hashimoto. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 44(3): 539-543. – 26. *Ruchala M., Szczepanek-Parulska E., Zybek A.*: The influence of lactose intolerance and other gastro-intestinal tract disorders on L-thyroxine absorption. *Endokrynol. Pol.*, 2012; 63(4): 318-323. – 27. *Liwanpo L.*: Conditions and drugs interfering with thyroxine absorption. *Best Pract Res Clin Endocrinol. Metab.*, 2009; 23(6): 781-792. – 28. *Fruzza AG, Demeterco-Berggren C., Jones KL.*: Unawareness of the effects of soy intake on the management of congenital hypothyroidism. *Pediatr*, 2012 Sep; 130(3): e699-702. – 29. *Nathan S., Tonstad E.* et al.: Vegan Diets and Hypothyroidism. *Nutrients*, 2013; 5: 4642-4652; doi:10.3390. – 30. *Wollny-Krekora K.*: Niedoczynność tarczycy a otyłość. *Forum Zab. Metabol.*, 2010; 1: 63-65

Zuzanna Goluch-Koniuszy

STAN ODŻYWIENIA I SPOSÓB ŻYWIENIA Kobiet z RAKIEM SUTKA

Zakład Fizjologii Żywienia Człowieka
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie
Kierownik: prof. dr hab. M. Friedrich

Celem pracy była ocena stanu odżywienia i sposobu żywienia 30 kobiet z rakiem sutka, w wieku 42–85 lat, mieszkanek Szczecina. Kobiety podzielono na dwie grupy po 15 osób: poniżej 5 lat trwania choroby nowotworowej oraz powyżej 5 lat.

Wśród kobiet przeprowadzono badanie ankietowe dotyczące wybranych czynników stylu życia oraz danych antropometrycznych, na podstawie których wyliczono wartość wskaźnika BMI. Ocenie jakościowej i ilościowej poddano 90 jadłospisów uzyskanych od badanych kobiet. Obliczono również wskaźnik aterosogenności diety Keys'a. Stwierdzono, że ponad połowa kobiet z rakiem sutka odznaczała się nieprawidłowym stanem odżywienia. Sposób żywienia kobiet był niebilansowany pod względem wartości energetycznej i odżywczej. Stwierdzono wysoką wartość wskaźnika aterosogenności diety Keys'a w obu grupach kobiet.

Hasła kluczowe: kobiety, rak sutka, stan odżywienia, sposób żywienia.
Key words: women, breast cancer, nutritional status, nutrition manner.

Najczęstszą przyczyną zgonów w Polsce po chorobach układu krążenia są choroby nowotworowe. Wśród kobiet rak sutka zajmuje pierwsze miejsce (1). Około 60% przypadków raka sutka to nowotwory hormonozależne, wykazujące nadekspresję receptorów estrogenowych (ER) oraz progesteronowych (PR). Zwiększone stężenie hormonów steroidowych u kobiet chorych na raka sutka wykazujących nadekspresję receptorów ER i PR może predestynować do pobudzenia rozwoju komórek nowotworowych (2). Do czynników stymulujących syntezę hormonów steroidowych oraz czynników wspomagających proces leczenia należą m.in. sposób żywienia (3) oraz stan odżywienia (4).

Celem pracy była ocena stanu odżywienia i sposobu żywienia kobiet w wieku 42–85 lat, mieszkanek Szczecina, u których zdiagnozowano i leczono nowotwór gruczołu sutkowego.

MATERIAŁ I METODY

Badaniem w miesiącach marzec–czerwiec 2013 r. objęto 30 kobiet w wieku od 42 do 85 lat z rozpoznanym i leczonym rakiem sutka, mieszkanek Szczecina zrzeszonych w „Akademii Walki z Rakiem” oraz Stowarzyszeniu Amazonek

„Agata”. Ze względu na czas trwania choroby nowotworowej podzielono kobiety na dwie grupy: grupa 1 – kobiety w wieku 42–67 lat (średnio 55,4 lata) chorujące do 5 lat (n=15) oraz grupa 2 – kobiety w wieku 51–85 lat (średnio 63,1 lat) chorujące powyżej 5 lat (n=15).

Wśród kobiet przeprowadzono badanie ankietowe, z wykorzystaniem ankiety specjalnie przygotowanej na potrzeby tych badań, zawierającej pytania o dane antropometryczne (masę i wysokość ciała zmierzoną w ciągu ostatnich 3 miesięcy w gabinetach lekarskich), wybrane czynniki stylu życia, sposób leczenia oraz wielkość i rodzaj uprawianej aktywności fizycznej.

Na podstawie uzyskanych danych antropometrycznych obliczono wskaźnik stanu odżywienia BMI (*Body Mass Index*) ze wzoru: masa ciała (kg)/wzrost (m), który zinterpretowano w oparciu o klasyfikację WHO (5).

Informacje o sposobie żywienia uzyskano od badanych kobiet, które po wcześniejszym poinstruowaniu zapisywały czas, rodzaj i ilość spożytej żywności w trzech (24-godzin.) losowo wybranych dniach tygodnia, w tym jednym dniu weekendowym. Wielkość spożytych porcji określano na podstawie „*Albumu fotografii produktów i potraw*” (6). Uzyskane, metodą bieżącego notowania, 90 całodziennych racji pokarmowych (crp) opracowano za pomocą programu komputerowego „*Dietetyk 2014*”, określając spożycie składników w każdym dniu, a następnie średnie spożycie z 3 dni, które porównano z normami zalecanego spożycia (RDA) indywiduowanie odpowiednio dla wieku i płci. Udział energii pochodzącej z podstawowych składników odżywczych odniesiono do wartości: z białek 15%, z węglowodanów 55%, z tłuszczów 30% i z sacharozy < 10% (7).

Obliczono również wskaźnik aterosogenności diety Keys’a, określający ryzyko rozwoju chorób sercowo-naczyniowych ze wzoru: $1,35 \times (2 \times \% \text{ energii z nasyconych kwasów tłuszczowych} - \% \text{ energii z wielonienasyconych kwasów tłuszczowych}) + 1,5 \times \sqrt{\text{cholesterol}/1000 \text{ kcal}}$ (8).

Istotność różnic dla zmiennych ilościowych (% realizacji norm RDA) oszacowano nieparametrycznym testem U³Manna – Whitneya, na poziomie istotności $p \leq 0,05$ oraz $p \leq 0,01$ za pomocą programu statystycznego *Statistica 9.0*®.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Analiza wartości wskaźnika BMI wykazała tylko 40% kobiet z prawidłowym stanem odżywienia (tab. I). Otyłością I^o odznaczała się co druga kobieta chorująca krócej niż 5 lat na raka sutka i co trzecia chorująca powyżej 5 lat. Natomiast niedożywienie I^o oraz otyłość II^o częściej występowała u kobiet dłużej chorujących. Nieprawidłowy stan odżywienia jest zjawiskiem niekorzystnym, gdyż wykazano, że ryzyko zgonu w ciągu 5 lat od momentu wykrycia choroby nowotworowej jest 2,5-krotnie wyższe u pacjentek otyłych niż szczupłych (9). Wynika to z faktu, że w komórkach zrębu tkanki tłuszczowej i preadipocytach wysoką aktywność wykazuje enzym aromataza, która kontroluje konwersję androgenów do estrogenów (androstendionu do estronu i testosteronu do estradiolu), co dodatkowo nasila powstawanie zmienionych genetycznie komórek. Otyłość jest obciążającym czynnikiem zmniejszającym pozytywne rokowanie u kobiet chorych na rak sutka, zarów-

no w wieku przed- jak i pomenopauzalnym oraz zwiększającym ryzyko nawrotu procesu nowotworowego (10). Dlatego utrzymanie należnej masy ciała jest istotnym czynnikiem zarówno w prewencyjnym, jak i terapii raka sutka.

Tab e l a I. Dane antropometryczne kobiet z rakiem sutka, ($\bar{x} \pm SD$, n=30)

Tab l e I. Anthropometric data of women suffering from breast cancer, ($\bar{x} \pm SD$, n=30)

| Cechy | Grupa 1 kobiety w wieku 42–67 lat chorujące < 5 lat (n=15) | Grupa 2 kobiety w wieku 51–85 lat chorujące > 5 lat (n=15) |
|-----------------------------------|---|---|
| Wiek (lata) | 56,8 ± 7,1 | 63,1 ± 5,2 |
| Masa ciała (kg) | 69,0 ± 9,5 | 88,0 ± 15,4 |
| Wysokość (cm) | 163,7 ± 4,4 | 174 ± 0,08 |
| BMI (kg/m ²) | 25,7 ± 3,0 | 29,0 ± 4,1 |
| BMI | (%) | |
| < 16 niedożywienie III° | 0 | 0 |
| 16,0 – 16,9 niedożywienie II° | 0 | 0 |
| 17,0 – 18,4 niedożywienie I° | 0 | 6,7 |
| 18,5 – 19,9 niska masa ciała | 0 | 0 |
| 20,0 – 24,9 prawidłowa masa ciała | 40,0 | 40 |
| 25,0 – 29,9 otyłość I° | 53,3 | 33,3 |
| 30,0–40,0 otyłość II° | 6,7 | 20 |
| >40 otyłość III° | 0 | 0 |

Z badań ankietowych wynika, że głównym sposobem leczenia (tab. II) obu grup kobiet było leczenie chirurgiczne (mastektomia) oraz leczenie chemio- i radioterapeutyczne. Natomiast leczeniu hormonalnemu częściej poddawane były kobiety z grupy pierwszej. Kobiety z tej grupy częściej paliły papierosy (co czwarta), natomiast większy odsetek kobiet z grupy 2 zadeklarował sporadyczne spożycie alkoholu (ok. połowa) i było to głównie wino lub piwo. Palenie papierosów może sprzyjać wznowie lub komplikacjom podczas leczenia, a nawet zmniejsza szanse przeżycia (11). Natomiast etanol wpływa na endogenne hormony steroidowe. Estrogeny i ich metabolity (2-hydroksyestron, 4-hydroksyestron, 16 α -hydroksyestron) wpływają na proces nowotworzenia w tkankach hormonozależnych. Przekształcane w chinony oraz semichinony prowadzą do generowania wolnych rodników tlenowych uszkadzających DNA (12).

W zakresie czynników stylu życia istotna jest umiarkowana (rekreacyjna) aktywność fizyczna, która poprzez normalizację stanu odżywienia zmniejsza ryzyko nawrotu raka piersi u kobiet, szczególnie we wczesnym stadium (13). W przeprowadzonym badaniu swoją aktywność fizyczną ponad połowa badanych kobiet określiła jako średnią. Perforowaną formą aktywności były głównie spacer, praca na działce i/lub nordic walking.

Należy podkreślić niepokojący fakt, że żadna z kobiet z grupy 1 oraz 2/3 kobiet z grupy 2 nie uzyskały w placówkach medycznych pomocy w postaci informacji dotyczących zaleceń żywieniowych przy istniejącej chorobie. Głównie wiedzę na ten temat kobiety zdobywały same, a tylko w grupie kobiet chorujących dłużej źródłem

Tabela II. Wybrane odpowiedzi kobiet z badań ankietowych, (n = 30)

Table II. Selected answers of women included in the questionnaire survey, (n = 30)

| Odpowiedzi | Grupa 1 kobiety w wieku 42-67 lat chorujące < 5 lat (n=15) | Grupa 2 kobiety w wieku 51-85 lat chorujące > 5 lat (n=15) |
|--|---|---|
| Rodzaj przebytego leczenia: • chemioterapeutyczne • radioterapeutyczne • hormonalne • chirurgiczne | 40,0 40,0 46,7 86,7 | 40,0 40,4 26,7 100,0 |
| Palenie papierosów • tak • nie | 26,7 73,3 | 20,0 80,0 |
| Spożywanie alkoholu • tak • nie | 40,0 60,0 | 46,6 53,4 |
| Rodzaj spożywanego alkoholu • piwo • wino • wódka • likiery | 6,7 33,3 6,7 6,7 | 20,0 46,6 6,7 13,3 |
| Przeszkolenie z zakresu specyfiki żywienia przy raku sutka w placówce medycznej • tak • nie | 0 100 | 33,3 66,7 |
| Sposób zdobywania informacji o żywieniu • samodokształcanie • od lekarza • od pielęgniarki • od terapeuty • od dietetyka | 100 0 0 0 0 | 100 20,0 6,7 0 13,3 |
| Subiektywne określenie aktywności fizycznej • niska • średnia • duża | 26,6 66,7 6,7 | 26,7 66,7 6,7 |
| Rodzaj i częstotliwość wykonywanej aktywności fizycznej • spacer • nordic walking • gimnastyka rehabilitacyjna • praca na działce • pływanie • jazda na rowerze | 66,7 33,3 13,3 26,6 13,3 13,3 | 86,7 13,3 13,3 46,7 13,3 13,3 |

informacji był lekarz, dietetyk lub pielęgniarka. Brak wiedzy z zakresu sposobu żywienia przy istniejącej chorobie znalazło odzwierciedlenie w przeprowadzonej analizie całodziennych racji pokarmowych (crp) badanych kobiet.

Przeprowadzona analiza jakościowa crp wykazała, że tylko 2/3 kobiet z grupy 1 oraz połowa z grupy 2 spożywała zalecane 4–5 posiłki dziennie. Dojadanie (6 lub więcej posiłków) częściej występowało u kobiet chorujących dłużej (tab. III). Wszystkie kobiety spożywały I śniadanie i obiad, ale tylko 2/3 z nich kolacje. Natomiast z II śniadań i podwieczorków częściej rezygnowały kobiety z grupy 1. Bliższe 27% kobiet z grupy 1 i połowa z grupy 2 zadeklarowała dojadanie między posiłkami w godzinach przedpołudniowych lub wieczornych. Nieprawidłowa ilość spożywanych posiłków i ich rozkład posiłków w ciągu dnia może być czynnikiem zaburzającym prawidłowe stężenie glukozy we krwi oraz hipoglikemicznej i stymulującej lipogenezę insuliny, która poprzez wpływ na tempo metabolizmu sprzyja gromadzeniu tkanki tłuszczowej.

Tab e l a III. Liczba i rodzaj posiłków spożywanych dziennie przez badane kobiety z rakiem sutka w okresie objętym wywiadem, (n = 30)

Tab l e III. Number and type of meals consumed by daily by the women under research with breast cancer in the term of interview, (n = 30)

| Liczba i rodzaj posiłków | Badane kobiety | |
|--------------------------|---|---|
| | Grupa 1 kobiety w wieku 42–67 lat chorujące < 5 lat (n=15) | Grupa 2 kobiety w wieku 51–85 lat chorujące > 5 lat (n=15) |
| Liczba posiłków (%) | | |
| 1–2 | 0,0 | 0,0 |
| 3 | 13,3 | 0,0 |
| 4 | 20,0 | 0,0 |
| 5 | 53,3 | 50,0 |
| 6 i więcej | 13,3 | 50,0 |
| Rodzaj posiłków (%) | | |
| I śniadanie | 100,0 | 100,0 |
| II śniadanie | 53,3 | 90,0 |
| Obiad | 100,0 | 100,0 |
| Podwieczorek | 60,0 | 80,0 |
| Kolacja | 86,7 | 90,0 |
| Dojadanie | 26,7 | 50,0 |

Wartość energetyczna całodziennych racji pokarmowych spożywanych przez obie grupy kobiet pokrywała zaledwie w 60–69% zapotrzebowanie (tab. IV). Ponadto w grupie 1 stwierdzono niewystarczające spożycie węglowodanów przyswajalnych, błonnika, składników mineralnych (Na, K, Ca, Mg, Fe), witamin (D, folianów, B₁) oraz wody, przy równocześnie występującym wysokim spożyciu białka ogółem i zwierzęcego, składników mineralnych (P, Zn, Cu) oraz witamin (A, E, B₂, B₆, B₁₂, PP, C).

Tabela IV. Energia i podstawowe składniki odżywcze w dziennych racjach pokarmowych kobiet z rakiem sutka spożywających podstawowe posiłki w okresie objętym wywiadem, (n = 30)

Table IV. Supply of energy and essential nutrients with the daily food rations of women suffering from breast cancer, consuming basic meals at the time of the study, (n = 30)

| Składniki | Badane kobiety | | | | Istotność różnic |
|------------------------------|---|---|---|---|------------------|
| | Wartości średnie ($\bar{x} \pm SD, Me$) | | % realizacji norm RDA | | |
| | Grupa 1 kobiety w wieku 42–67 lat chorujące < 5 lat (n=15) | Grupa 2 kobiety w wieku 51–85 lat chorujące > 5 lat (n=15) | Grupa 1 kobiety w wieku 42–67 lat chorujące < 5 lat (n=15) | Grupa 2 kobiety w wieku 51–85 lat chorujące > 5 lat (n=15) | |
| Energia (kcal) | 1381,5 ± 317,6 (1405,0) | 1568,6 ± 449,6 (1529,1) | 59,2 (59,2) | 69,3 (69,9) | – |
| Białko ogółem (g) | 73,1 ± 17,1 (70,0) | 72,7 ± 11,6 (72,2) | 133,5 (127,7) | 134,5 (138,4) | – |
| Białko zwierzęce (g) | 50,0 ± 17,9 (47,0) | 45,6 ± 8,3 (47,7) | 256,2 (238,4) | 251,5 (252,3) | – |
| Węglowodany przyswajalne (g) | 202,7 ± 68,3 (203,6) | 234,5 ± 68,2 (213,1) | 155,9 (156,6) | 180,4 (164,0) | – |
| Błonnik (g) ¹ | 19,6 ± 5,2 (20,0) | 25,4 ± 6,8 (26,2) | 78,3 (79,9) | 101,6 (104,6) | – |
| Sód (mg) | 1081,2 ± 319,6 (1116,1) | 1600,0 ± 737,6 (1511,8) | 77,2 (77,6) | 121,0 (112,3) | ** |
| Potas (mg) | 3099,3 ± 703,6 (3081,9) | 3353,6 ± 780,6 (3226,8) | 65,9 (66,6) | 71,4 (68,7) | – |
| Wapń (mg) | 548,7 ± 200,2 (548,1) | 527,4 ± 191,8 (536,3) | 47,3 (47,2) | 43,9 (44,7) | – |
| Fosfor (mg) | 1208,9 ± 290,6 (1135,3) | 1319,4 ± 263,4 (1297,5) | 172,7 (162,2) | 188,5 (185,3) | – |
| Magnez (mg) | 297,7 ± 199,3 (278,1) | 361,6 ± 108,2 (339,4) | 93,0 (86,9) | 112,8 (106,1) | – |
| Żelazo (mg) | 9,7 ± 2,4 (9,0) | 12,6 ± 3,6 (12,1) | 89,3 (82,6) | 125,8 (120,7) | ** |
| Cynk (mg) | 8,9 ± 2,6 (8,5) | 10,3 ± 2,8 (9,7) | 111,2 (106,1) | 128,9 (120,7) | – |
| Miedź (mg) | 1,1 ± 0,3 (1,1) | 1,4 ± 0,4 (1,3) | 123,5 (127,0) | 154,9 (143,0) | * |
| Witamina A (μg) | 1125,4 ± 608,6 (1107,4) | 1242,7 ± 665,3 (1122,8) | 208,3 (160,0) | 285,8 (160,4) | – |
| Witamina D (μg) | 1,93 ± 0,9 (0,8) | 4,3 ± 2,4 (2,1) | 20,4 (8,4) | 39,2 (16,0) | – |
| Witamina E (mg) | 9,0 ± 4,1 (7,8) | 8,2 ± 2,9 (8,0) | 112,4 (96,9) | 103,1 (99,5) | – |
| Kwas foliowy (mg) | 361,9 ± 110,9 (354,0) | 397,6 ± 205,1 (362,6) | 90,5 (88,5) | 99,4 (90,6) | – |

Tabela IV. (cd.)

| Składniki | Badane kobiety | | | | Istotność różnic |
|---|---|---|---|---|------------------|
| | Wartości średnie ($\bar{x} \pm SD, Me$) | | % realizacji norm RDA | | |
| | Grupa 1 kobiety w wieku 42–67 lat chorujące < 5 lat (n=15) | Grupa 2 kobiety w wieku 51–85 lat chorujące > 5 lat (n=15) | Grupa 1 kobiety w wieku 42–67 lat chorujące < 5 lat (n=15) | Grupa 2 kobiety w wieku 51–85 lat chorujące > 5 lat (n=15) | |
| Witamina B ₁ (mg) | 0,87 ± 0,2 (0,84) | 1,0 ± 0,2 (1,0) | 78,7 (76,8) | 94,5 (93,5) | – |
| Witamina B ₂ (mg) | 1,59 ± 0,5 (1,4) | 1,61 ± 0,8 (1,4) | 144,2 (128,4) | 146,6 (127,4) | – |
| Witamina B ₆ (mg) | 1,77 ± 0,5 (1,64) | 1,93 ± 0,4 (1,98) | 120,0 (109,4) | 129,0 (132,0) | – |
| Witamina B ₁₂ (mg) | 4,9 ± 2,8 (2,7) | 7,7 ± 3,1 (3,8) | 206,0 (111,9) | 323,6 (158,5) | – |
| Witamina PP (mg) | 17,3 ± 5,8 (17,3) | 18,4 ± 4,0 (19,3) | 123,4 (123,3) | 131,2 (138,0) | – |
| Witamina C (mg) | 110,6 ± 66,6 (96,4) | 61,9 ± 43,8 (78,9) | 147,5 (128,5) | 122,5 (105,2) | * |
| Zawartość wody (cm ³) | 1587,8 ± 444,0 (1644,3) | 1690,9 ± 528,5 (1548,9) | 79,4 (82,2) | 84,5 (77,4) | – |
| Energia z białek (%) | 22,4 ± 6,7 (21,6) | 19,2 ± 3,3 (19,2) | 149,1 (143,8) | 128,2 (127,7) | – |
| Energia z węglowodanów (%) | 51,6 ± 9,0 (50,0) | 53,8 ± 5,8 (54,3) | 79,4 (76,9) | 82,7 (83,6) | – |
| Energia z sacharozą (%) ² | 10,4 ± 3,6 (11,0) | 10,0 ± 3,5 (9,3) | 103,9 (110,2) | 100,3 (92,5) | – |

* różnica istotna statystycznie $p \leq 0,05$; ** różnica istotna statystycznie $p \leq 0,01$

¹ – odniesiono do zalecanego spożycia 20g/dobę dla kobiet w wieku 31–65 lat oraz 20 g/dobę dla kobiet > 66 lat; ² – odniesiono do wartości 10%

Natomiast w 2 grupie kobiet stwierdzono niewystarczające spożycie węglowodanów przyswajalnych, potasu, wapnia, witamin (D, folianów, B₁) oraz wody, przy nadmiernym spożyciu pozostałych składników odżywczych. Istotnie wyższe spożycie Na, Fe, Cu oraz cholesterolu stwierdzono w 1 grupie kobiet. Natomiast istotnie wyższe spożycie witaminy C stwierdzono u kobiet z grupy 2.

Wykazano, że dieta wysokobiałkowa poprzez stymulację wytwarzania IGF-1 (14), w połączeniu ze stwierdzonym niskim spożyciem błonnika, może być kancerogenna. Optymalne spożycie błonnika przyczynia się do skrócenia pasażu jelitowego i czasu działania enzymów trawiennych w przewodzie pokarmowym oraz do wspomaganie w namnażaniu prawidłowej mikroflory i przez ten fakt obniża ryzyko powstawania związków kancerogennych. Również dieta bogata w błonnik może zwiększyć wydalanie estrogenów i spadek stężenia estradiolu w osoczu oraz ha-

mować wchłanianie estrogenów w jelicie zmniejszając w ten sposób pulę estrogenu w organizmie (15). Niskie spożycie folianów, którego rolą fizjologiczną jest udział w biosyntezie puryn oraz metylacji DNA, może skutkować ich zaburzoną syntezą i uszkodzeniami (16).

Niepokojące było bardzo niskie spożycie przez badane kobiety wapnia i witaminy D. Wapń znany jest z działania antyproliferacyjnego, proapoptycznego, przeciwmutagennego oraz inicjującego różnicowanie w komórkach atypowych. Natomiast witamina D zapobiega angiogenezie guza oraz obniża stężenie prozapalnych cytokin, dzięki czemu wzmacnia działanie układu immunologicznego. Ponadto, aktywna forma witaminy D₃ moduluje proliferację, różnicowanie i apoptozę komórek zrębu gruczołu sutkowego oraz nabłonków, gdzie dochodzi do pierwszych mutacji. Natomiast dieta z jednocześnie niską zawartością witaminy D₃ oraz wapnia i magnezu, u badanych kobiet będących w okresie okołomenopauzalnym, predestynuje dodatkowo do rozwoju osteoporozy (17).

Niskie spożycie wody w obu grupach kobiet jest zjawiskiem niekorzystnym, gdyż jest niezbędna do prawidłowego przebiegu procesów metabolicznych, prawidłowego funkcjonowania m.in. układu nerwowego, termoregulacji, wydalania produktów przemiany materii i metabolitów leków oraz prawidłowej gospodarki wodno-elektrolitowej (18).

Wysokie spożycie miedzi nie musi wywoływać w ustroju kobiet niekorzystnych zmian. Miedź z diety wchłania się w 35–50%, natomiast stwierdzone wysokie spożycie witaminy C i cynku może przyczynić się do jej obniżonego wchłaniania. Nadmierne spożycie cynku i fosforu może również zmniejszyć wchłanianie żelaza, którego wyższe spożycie stwierdzono w grupie kobiet chorujących dłużej. Może być to wpływ korzystny, gdyż wykazano, że dostarczanie znacznych ilości żelaza w diecie może prowadzić do stresu oksydacyjnego i uszkodzeń DNA ponieważ żelazo ma właściwości utleniające (19).

Pozytywnym aspektem sposobu żywienia obu grup kobiet jest wysoka zawartość witamin antyoksydacyjnych C i E określanych w profilaktyce onkologicznej jako substancji immunomodulujących, gdyż poprzez redukcję wolnych rodników tlenowych w ustroju prowadzą do zmniejszenia uszkodzeń DNA i mutacji. Również witaminy te zapobiegają kacheksji nowotworowej (20).

Udział energii pochodzącej z podstawowych składników odżywczych w crp kobiet, bez względu na czas trwania choroby, odbiegał od zalecanych wartości i był za wysoki z białek i sacharozy, a za niski z węglowodanów (tab. IV). Nadmierne spożycie cukrów prostych o wysokim indeksie i ładunku glikemicznym, może predestynować do rozwoju hiperinsulinemii. Zaburzenie to, szczególnie u otyłych kobiet, może promować karcinogenezę w sutku, poprzez wzrost stężenia we krwi insulinopodobnego czynnika wzrostu (IGF) oraz leptyny, związków, które wraz z estrogenami oddziałują na komórki nabłonkowe gruczołu sutkowego i predysponują do angiogenezy (10, 21).

Udział energii pochodzącej z tłuszczów w dietach badanych kobiet wynosił ok. 26–27% (tab. V). Znany jest fakt, że u kobiet spożycie tłuszczów i cholesterolu wpływa na biosyntezę hormonów płciowych oraz odkładanie nadmiernej ilości tkanki tłuszczowej, w której pod wpływem enzymu aromatazy androgeny są przekształcane do estrogenów wpływających na nasilenie choroby nowotworowej. Wykazano

również, że istniejące już guzy nowotworowe, wykazujące ekspresję aromatazy, stają się samowystarczalne w wytwarzaniu sygnałów proliferacyjnych i lokalnie wytworzone estrogeny na drodze autokrynej stymulują namnażanie się zmienionych genetycznie komórek nowotworowych.

Tab e l a V. Struktura spożycia tłuszczów przez kobiety z rakiem sutka spożywających podstawowe posiłki w okresie objętym wywiadem, (n = 30)

Table V. Pattern of fat intake by women with breast cancer consuming basic meals at the time of the study (n = 30)

| Składniki | Badane kobiety | | | | Istotność różnic |
|---|---|---|---|---|------------------|
| | wartości średnie ($\bar{x} \pm SD, Me$) | | % realizacji norm RDA | | |
| | Grupa 1 kobiety w wieku 42–67 lat chorujące < 5 lat (n=15) | Grupa 2 kobiety w wieku 51–85 lat chorujące > 5 lat (n=15) | Grupa 1 kobiety w wieku 42–67 lat chorujące < 5 lat (n=15) | Grupa 2 kobiety w wieku 51–85 lat chorujące > 5 lat (n=15) | |
| Tłuszcze ogółem (g) | 38,9 ± 11,0 (37,2) | 48,2 ± 21,9 (41,6) | 51,2 (50,2) | 63,5 (59,5) | – |
| Cholesterol (mg) ¹ | 238,6 ± 99,2 (174,3) | 266,3 ± 132,9 (231,3) | 60,6 (58,1) | 88,5 (77,1) | * |
| Kwasy tłuszczowe nasycone (g) ² | 15,2 ± 6,2 (16,0) | 17,5 ± 7,4 (17,2) | brak DRV | | – |
| Kwasy tłuszczowe wielonienasycone (g) ² | 7,2 ± 2,6 (7,8) | 8,4 ± 3,4 (8,7) | brak DRV | | – |
| Wskaźnik P/S | 2,0 ± 0,5 (1,9) | 2,6 ± 1,8 (2,2) | | | – |
| Wskaźnik Keys'a ³ | 35,6 ± 6,7 (36,5) | 39,6 ± 7,1 (41,3) | 101,6 (104,4) | 113,0 (118,0) | – |
| Energia z tłuszczów (%) | 26,0 ± 7,2 (27,0) | 27,0 ± 5,9 (24,8) | 86,8 (89,9) | 90,1 (82,9) | – |
| Energia z nasyconych kwasów tłuszczowych (%) ² | 9,0 ± 2,3 (9,2) | 9,9 ± 2,2 (10,0) | brak DRV | | – |
| Energia z wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (%) ² | 4,6 ± 1,9 (4,2) | 4,8 ± 1,5 (4,3) | brak DRV | | – |

* różnica istotna statystycznie $p \leq 0,05$

¹ – odniesiono do spożycia 300 mg/dobę; ² – brak wartości referencyjnych DRV (*Dietary Reference Values*);

³ – odniesiono do zalecanej dopuszczalnej wartości 35.

W klinicznych badaniach randomizowanych u kobiet z rakiem sutka Women's Intervention Nutrition Study (WINS) (22) oraz Women's Healthy Eating and Living (WHEL) Study (23) wykazano pozytywny wpływ redukcji udziału energii pochodzą-

cej z tłuszczu do 15–20% na obniżenie ich masy ciała, zmniejszenie ryzyka progresji choroby i na zwiększenie całkowitego czasu przeżycia. Dlatego zasadnym wydaje się obniżenie w dietach badanych kobiet z rakiem sutka udziału energii pochodzącej z tłuszczów do 15–20%, ale z prawidłową strukturą kwasów tłuszczowych.

Analiza struktury spożycia kwasów tłuszczowych (tab. V) wykazała w obu grupach badanych kobiet wysokie spożycie kwasów tłuszczowych nasyconych sprzyjających karcinogenezie (24), a niskie spożycie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Stwierdzono (25), że spożycie kwasów tłuszczonych nienasyconych, szczególnie z rodziny n-3, stanowi działanie ochronne przeciw wielu typom nowotworów, w tym również nowotworów sutka. Zwrócono uwagę na fakt, że zwiększenie spożycie kwasów n-3 w tym EPA, DHA, jak i kwasu linolenowego zmniejsza desaturację kwasu linolowego, a tym samym wytwarzanie kwasu arachidonowego, który w nadmiarze staje się kancerogeny. Również w/w Autorzy wykazali, że zmniejszenie szybkości proliferacji komórek nabłonkowych sutka oraz nowotworzenia może być lepiej osiągnięte przy zwiększeniu spożycia kwasów n-3, a jednocześnie zmniejszeniu kwasów z rodziny n-6. Ochronną rolę kwasów n-3 przypisuje się wpływowi na metabolizm estrogenów i receptory estrogenowe.

Wyliczony dodatkowo wskaźnik aterosogenności diety Keys'a (tab.V) przekraczał w obu grupach kobiet dopuszczalną wartość 35, co predestynuje również do rozwoju zmian miażdżycowych w naczyniach krwionośnych, a tym samym wskazuje na potrzebę korekty diety.

Stwierdzone nieprawidłowości w wartości energetycznej i odżywczej diet badanych kobiet w obu grupach wynikały z niewłaściwej struktury spożycia produktów spożywczych. Niewystarczającego spożycia: pieczywa, mąki i makaronów, ziemniaków, warzyw, nasion roślin strączkowych, owoców, produktów nabiałowych, ryb a z nadmiernego spożycia kasz, mięsa i drobiu oraz cukru i słodczy.

Reasumując korekta diety kobiet z rakiem sutka powinna uwzględnić grupy produktów o działaniu prozdrowotnym takie jak: 1) pieczywo pełnoziarniste, kasze, ryż o niskim GI i GL będących źródłem węglowodanów złożonych i błonnika; 2) warzywa i owoce, będące źródłem związków biologicznie aktywnych zapobiegających i/lub hamujących procesy nowotworzenia (likopen, bioflawonoidy i resweratrol); 3) probiotyki zawierające chromacynę A3 lub sarkomycynę wzmacniające odporność immunologiczną organizmu poprzez modyfikację mikroflory; 4) prebiotyki zawierające inulinę i oligofruktozę posiadające zdolność do wiązania i degradowania kancerogenów oraz promujących proces apoptoza; 5) rośliny strączkowe bogate w genisteinę hamującą proces angiogenezy i inwazyjność guzów; 6) wodę warunkującą odpowiedni bilans wodny i gospodarkę wodno-elektrolitową. Natomiast z zabiegów kulinarnych zalecane są gotowanie, gotowanie na parze, duszenie, pieczenie a unikanie smażenia.

WNIOSKI

Analiza uzyskanych wyników pozwoliła na stwierdzenie, że:

- 1) ponad połowa kobiet z rakiem sutka odznaczała się nieprawidłowym stanem odżywienia;

- 2) sposób żywienia kobiet z rakiem sutka odznaczał się niebilansowaniem pod względem wartości energetycznej i odżywczej;
- 3) diety kobiet odznaczały się wysoką wartością wskaźnika aterogenności diety Keys'a, co predestynuje do rozwoju chorób sercowo-naczyniowych;
- 4) zasadnym jest objęcie badanych kobiet indywidualną korektą diety oraz prozdrowotną edukacją żywieniową.

Z. Goluch-Koniuszy

NUTRITIONAL STATUS AND FOOD INTAKE AMONG WOMEN
WITH BREAST CANCER

Summary

The aim of this work was the assessment of the state of nutrition and method of nutrition of thirty women suffering from breast cancer aged 42-85, Szczecin inhabitants. Women were divided into two 15 women groups: one included women suffering for less than 5 years of neoplastic disease and the second for over 5 years.

Among women a questionnaire research was conducted according to the chosen factors of life style and anthropometric data, based on which the BMI index value has been calculated. Ninety menus achieved from the women under research have been evaluated taking into consideration their quality and quantity. The Keys' diet atherogenicity index was also calculated. It was ascertained that more than a half of women suffering from breast cancer was improperly nourished. It was characteristic for the method of nourishment of the women, that the diet was not well balanced as to the energy and nourishing value. High value of Keys' diet atherogenicity index in both groups of women was also ascertained. It is reasonable to provide individual correction of diet and pro-health nourishment education for the women under research.

PIŚMIENNICTWO

1. *Didkowska J., Wojciechowska U., Zatoński W.*: Nowotwory złośliwe w Polsce w 2011 r. Centrum Onkologii – Instytut im. M. Skłodowskiej-Curie, Warszawa 2013. – 2. *Suzuki R., Orsini N., Mignone L., Saji S., Wolk A.*: Alcohol intake and risk of breast cancer defined by estrogen and progesterone receptor status-a meta-analysis of epidemiological studies. *Int. J. Cancer* 2008; 15; 122(8): 1832-1841. – 3. *Holmes M.D., Willett W.C.*: Does diet affect breast cancer risk? *Breast Cancer Res.* 2004; 6(4): 170-178. – 4. *Carmichael A.R.*: Obesity and prognosis of breast cancer. *Obes Rev.* 2006; 7(4): 333-340. – 5. *WHO.*: Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of a WHO Study Group Technical Report Series 797, WHO Geneva, 1990. – 6. *Szponar L., Wolnicka K.*: 2000. Album fotografii produktów i potraw. Wyd. ODDK, Gdańsk. – 7. *Jarosz M.*: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Wyd. IŻŻ, 2012, Warszawa. – 8. *Keys A., Parlin R.W.*: 1966. Serum cholesterol response to changes in dietary lipids. *Am. J. Clin. Nutr.* 1966; 19: 175-181. – 9. *Dal Maso L., Zucchetto A., Talamini R., Serraino D., Stocco C., Vercelli M., Falcini F., Franceschi S.*: 2008. Effect of obesity and other lifestyle factors on mortality in women with breast cancer. *Int. J. Cancer* 2008; 123(9): 2188-2194. – 10. *Lorincz A.M., Sukumar S.*: Molecular links between obesity and breast cancer. *Endoc.Relat. Cancer*, 2006; 13(1): 279-292.
11. *Holmes M.D., Murin S., Chen W.Y., Kroenke C.H., Spiegelman D., Colditz G.A.*: Smoking and survival after breast cancer diagnosis. *Int. J. Cancer* 2007; 120(12): 2672-2677. – 12. *Key T., Endogenous Hormones and Breast Cancer Collaborative Group.* Circulating sex hormones and breast cancer risk factors in postmenopausal women: reanalysis of 13 studies. *Br. J. Cancer* 2011; 105: 709-722. – 13. *Chen X., Lu W., Zheng W., Gu K., Matthews C.E., Chen Z., Zheng Y., Shu X.O.*: Exercise after diagnosis of breast cancer in association with survival. *Cancer Prev. Res. (Phila)* 2011; 4(9): 1409-1418. – 14. *Norat T., Dossus L., Rinaldi S., et al.*: Diet, serum insulin-like growth factor-I and IGF-binding protein-3 in European women. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2006; 61(1): 91-98. – 15. *Hanf V., Gonder U.*: Nutrition and primary

prevention of breast cancer: foods, nutrients and breast cancer risk. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2005; 123(2): 139-149. – 16. *Larsson S.C., Giovannucci E., Wolk A.*: Folate and risk of breast cancer: a meta-analysis. *J. Natl. Cancer Inst.*, 2007; 99(1): 64-76. – 17. *Shin M.H., Holmes M.D., Hankinson S.E.*: Intake of dairy products, calcium, and vitamin D and risk of breast cancer. *J. Natl. Cancer Inst.*, 2002; 94(17): 1301-1311. – 18. *Bossingham M.J., Carnell N.S., Campbell W.W.*: Water balance, hydration status, and fat-free mass hydration in younger and older adults. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005; 81(6): 1342-350. – 19. *Pinnix Z.K., Miller L.D., Wang W., et al.*: Ferroportin and iron regulation in breast cancer progression and prognosis. *Sci. Transl. Med.* 2010; 2(43): 43-56. – 20. *Cui Y., Shikany J.M., Liu S., Shagufita Y., Rohan T.E.*: Selected antioxidants and risk of hormone receptor– defined invasive breast cancers among postmenopausal women in the Women’s Health Initiative Observational Study. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2008; 87(4): 1009-1018.

21. *Duggan C., Irwin M.L., Xiao L., Henderson K.D., Smith A.W., Baumgartner R.N., Baumgartner K.B., Bernstein L., Ballard-Barbash R., McTiernan A.*: Associations of insulin resistance and adiponectin with mortality in women with breast cancer. *J. Clin. Oncol.*, 2011; 29(1): 32-39. – 22. *Blackburn G.L., Wang K.A.*: Dietary fat reduction and breast cancer outcome: results from the Women’s Intervention Nutrition Study (WINS). *Am. J. Clin. Nutr.* 2007; 86(3): 878S-881S. – 23. *Pierce J.P., Faerber S., Wright F.A., et al.*: A randomized trial of the effect of a plant-based dietary pattern on additional breast cancer events and survival: the Women’s Healthy Eating and Living (WHEL) Study. *Control Clin Trials.* 2002; 23(6): 728-756. – 24. *Sieri S., Krogh V., Ferrari P., et al.*: Dietary fat and breast cancer risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2008; 88(5): 1304-1312. – 25. *Terry P.D., Terry J.B., Rohan T.E.*: Long-chain (n-3) fatty acid intake and risk of cancers of the breast and the prostate: recent epidemiological studies, biological mechanisms, and directions for future research. *J. Nutr.* 2004; 134(12): 3412-3420.

Adres: 71-459 Szczecin, ul. Papieża Pawła VI 3.

Zuzanna Goluch-Koniuszy, Joanna Fugiel

WYBRANE WSKAŹNIKI STANU ODŻYWIENIA, SKŁAD CIAŁA ORAZ ANALIZA RACJI POKARMOWYCH OSÓB PRZEWLEKLE PSYCHICZNIE CHORYCH, MIESZKAŃCÓW DOMU POMOCY SPOŁECZNEJ

Zakład Fizjologii Żywienia Człowieka
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie
Kierownik: prof. dr hab. *M. Friedrich*

Celem pracy była ocena wybranych wskaźników antropometrycznych, składu ciała oraz analiza racji pokarmowych osób przewlekle psychicznie chorych, w wieku powyżej 60 r.ż., mieszkańców domu pomocy społecznej w Szczecinie. U 37 osób (16 kobiet i 21 mężczyzn) przeprowadzono badania antropometryczne (masy i wysokości ciała, obwodu talii i bioder), na podstawie których obliczono wartości wskaźników BMI, WHR, WHtR. Dokonano badania składu ciała metodą bioimpedancji BIA, aparatem Bodystat 1500MDD. We krwi badanych oznaczono stężenie glukozy, triacylogliceroli, cholesterolu całkowitego i jego frakcji HDL-CH oraz LDL-CH. Wyliczono wartość energetyczną i odżywczą jadłospisów dekadowych placówki oraz żywności dodatkowo spożywanej przez badane osoby.

Hasła kluczowe: osoby przewlekle psychicznie chore, skład ciała, stan odżywienia, sposób żywienia.

Key words: chronically mentally ill people, body composition, nutritional status, nutrition manner.

Jak wynika z danych Światowej Organizacji Zdrowia częstość występowania zaburzeń psychicznych szacuje się na 4,3 do 26,4% populacji (1). W Europie problem ten dotyczy ok. 38,2% osób. Natomiast w Polsce (2), liczba pacjentów psychiatrycznej opieki ambulatoryjnej leczonych ogółem i po raz pierwszy niemalże podwoiła się w okresie od 1997 do 2010 r. (wzrost o 88%).

Zgodnie z Ustawą (3) zdrowie psychiczne jest fundamentalnym dobrem osobistym człowieka, a ochrona praw osób z zaburzeniami psychicznymi należy do obowiązków państwa. Opieka zdrowotna nad osobami z zaburzeniami psychicznymi na terenie miasta Szczecin wykonywana jest w ramach podstawowej i specjalistycznej opieki zdrowotnej całodobowo m.in. w domach pomocy społecznej (dps) zgodnie z art. 5 w/w Ustawy oraz Narodowym Programem Ochrony Zdrowia Psychicznego na lata 2011–2015.

Jednym ze sposobów wpływających na dobrostan osób przewlekle psychicznie chorych, w dps powinien być prawidłowy sposób żywienia uwzględniający ilość, częstość i godziny posiłków oraz wartość energetyczną i odżywczą. Dotychczas, nie zostały opracowane szczegółowe wytyczne dotyczące zalecanej wartości ener-

getycznej i odżywczej diety dla osób psychicznie chorych. Natomiast z piśmiennictwa wynika, że sposób żywienia może warunkować u osób przewlekle psychicznie chorych nie tylko prawidłowy stan odżywienia, skład ciała, ale również wspomagać stosowaną farmakoterapię oraz wpływać na poprawę nastroju.

Celem badań była ocena wartości wybranych wskaźników antropometrycznych, ciśnienia tętniczego krwi, składu ciała, wybranych parametrów metabolizmu węglowodanowo-lipidowego krwi oraz analiza racji pokarmowych osób przewlekle psychicznie chorych, mieszkańców domu pomocy społecznej w Szczecinie.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami, w styczniu 2014 r., objęto 37 osób przewlekle psychicznie chorych powyżej 60 r.ż. (średnia wieku 69,6 lat) w tym: 16 kobiet w wieku 60–81 lat i 21 mężczyzn w wieku 60–84 lata. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Okręgowej Izby Lekarskiej w Szczecinie (Nr 14/KB/V/2013) oraz zgodę podopiecznych dps lub ich opiekunów prawnych. Podopieczni przebywają w ośrodku ze względu na zdiagnozowane choroby psychiczne takie jak: schizofrenia, otępienie, choroba afektywna dwubiegunowa, zespół Korsakowa, zaburzenia obsesyjno-kompulsywne, nerwica natręctw, depresja, choroba Alzheimera.

U podopiecznych dps wykonano w godzinach porannych w gabinecie pielęgniarskim pomiary antropometryczne: masy ciała zmierzonej za pomocą wagi lekarskiej RADWAG WPT-200.0 z dokładnością do 0,1 kg, bez obuwia, w lekkiej odzieży wierzchniej; wysokości ciała zmierzonej za pomocą stadiometru SECA 215 z dokładnością do 0,1 cm, w pozycji stojącej z głową ustawioną w pozycji frankfurckiej; obwodu talii zmierzonego za pomocą taśmy antropometrycznej Gulick'a z dokładnością do 1 mm w połowie odległości między dolnym brzegiem łuku żebrowego i górnym grzebieniem kości biodrowych oraz obwodu bioder zmierzonego za pomocą taśmy antropometrycznej Gulick'a z dokładnością do 1mm, na wysokości krętarzy większych.

Z uzyskanych wartości pomiarów antropometrycznych wyliczono wskaźniki: BMI (*Body Mass Index*) ze wzoru: masa ciała (kg)/wysokość (m)² określający stan odżywienia (4); WHR (*Waist to Hip Ratio*) ze wzoru: obwód talii w (cm)/obwód bioder (cm), określający wisceralne gromadzenie tkanki tłuszczowej u kobiet $\geq 0,85$ i u mężczyzn $\geq 0,90$ (5); WHtR (*Waist to High Ratio*) ze wzoru: obwód talii (cm)/wysokość ciała (cm), określający $\geq 0,56$ u kobiet i $\geq 0,52$ u mężczyzn ryzyko rozwoju cukrzycy typu 2 oraz analogicznie $\geq 0,56$ i $\geq 0,59$ ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego (6).

Wykonany został również pomiar ciśnienia tętniczego krwi w pozycji siedzącej, na tętnicy ramiennej, sfigmomanometrem ze słuchawkami, z zastosowaniem metody osłuchowej (Korotkowa). Przyjęto wartości ≥ 140 mmHg dla ciśnienia skurczowego i ≥ 90 mmHg dla ciśnienia rozkurczowego jako wartości wskazujące na podwyższone ciśnienie tętnicze.

Dokonano również pomiaru składu ciała podopiecznych dps w pozycji leżącej, z zachowaniem wymaganego sposobu przygotowania przed badaniem, za pomocą aparatu *Bodystat®1500MDD* firmy Bodystat Ltd. z oprogramowaniem *Body Mana-*

ger wykorzystującym równania regresji dla określania składu ciała osób starszych (7). Określono: zawartość tkanki tłuszczowej (FM – *Fat Mass*), zawartość beztłuszczowej masy ciała (FFM – *Fat-Free Mass*), całkowitą zawartość wody (TBW – *Total Body Water*). Obliczono również wskaźnik FFM/wzrost (g/cm).

We krwi badanych osób oznaczono stężenie glukozy (GL), triacylogliceroli (TG), cholesterolu całkowitego (TCH) i jego frakcji HDL-CH, LDL-CH metodami kolorymetryczno-enzymatycznymi w Laboratorium Centralnym Samodzielnego Publicznego Wojewódzkiego Szpitala Zespolonego w Szczecinie za pomocą aparatu COBAS C6000.

Dokonano analizy wartości energetycznej i odżywczej 3 jadłospisów dekadowych dps (30 jadłospisów), z miesięcy grudzień/styczeń 2014 r. oraz żywności dodatkowo spożywanej przez badanych, za pomocą programu IŻŻ „*Dieta 5.0D*”. Uzyskane wartości odniesiono do zalecanego dziennego spożycia (RDA) indywidualnie odpowiednio dla wieku i płci. Udział energii pochodzącej z podstawowych składników odżywczych odniesiono do wartości: z białek 15%, z węglowodanów 55%, z tłuszczów 30% i z sacharozą < 10% (8, 9).

Uzyskane wyniki, po sprawdzeniu normalności rozkładu testem Shapiro-Wilka, poddano obliczeniom statystycznym (na poziomie istotności $p \leq 0,05$ $p \leq 0,01$) za pomocą komputerowego programu statystycznego Statistica 9.0®, z zastosowaniem testu NIR. W przypadku procentu realizacji norm, przy których nie stwierdzono rozkładu normalnego, wyniki weryfikowano testem nieparametrycznym dla zmiennych ilościowych U³Manna-Whitneya.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Średnie wartości wskaźnika BMI u obu płci badanych osób wskazywały na otyłość I^o, jednak szczegółowa analiza wykazała, że tylko 24% badanych odznaczało się prawidłowym stanem odżywienia (tab. I). Otyłość częściej występowała u kobiet (62,6%), natomiast niedożywienie częściej u mężczyzn (14,3%). Gromadzenie tkanki tłuszczowej mogło wynikać z wieku badanych osób, ale również z istniejącej choroby psychicznej. Wykazano, że osoby chore psychicznie częściej odznaczają się nadwagą lub otyłością, zarówno poddane farmakoterapii, jak i bez tej formy leczenia (10). Nadal poszukuje się przyczyn wpływu leków psychiatrycznych na regulację pobierania pokarmu oraz spożycie żywności. Generalnie przyrost masy ciała stwierdza się u 15–72% pacjentów przewlekle psychicznie chorych. Wykazano, że u osób ze schizofrenią obserwuje 2,8–3,5-krotne zwiększone ryzyko rozwoju otyłości, natomiast u osób z chorobą afektywną dwubiegunową 1,2–1,5-krotne (11).

Średnia wartość wskaźnika WHR wskazywała na wisceralne gromadzenie tkanki tłuszczowej u obu płci a jego szczegółowa analiza wykazała, że problem ten dotyczył 87,5% kobiet i 85,7% mężczyzn (tab. II). Zwiększone gromadzenie wisceralnej tkanki tłuszczowej u osób ze schizofrenią, zarówno z prawidłową, jak i nieprawidłową masą ciała, wykazali również inni autorzy (12). Może ono wskazywać na zaburzenia w gospodarce węglowodanowo-lipidowej ustroju, co wykazały przeprowadzone badania krwi pacjentów oraz może predestynować do wystąpienia pełnoobjawowego zespołu metabolicznego.

Tabela I. Wartości cech antropometrycznych, wskaźników BMI, WHR i WHtR oraz ciśnienia tętniczego u osób przewlekle psychicznie chorych, ($\bar{x} \pm SD$, n=37)

Table I. Values of anthropometric characteristics, BMI, WHR, WHtR indicators and blood pressure in people with persistent mental disorders ($\bar{x} \pm SD$, n=37)

| Cechy | Badani (n = 37) | |
|--|------------------|--------------------|
| | kobiety (n = 16) | mężczyźni (n = 21) |
| Wiek (lata) | 70,4 ± 7,7 | 69,0 ± 6,8 |
| Masa ciała (kg) | 71,4 ± 22,8 | 75,9 ± 17,0 |
| Wzrost (cm) | 156,9 ± 7,1 | 166,9 ± 8,4 |
| BMI (kg/m ²) | 28,9 ± 8,6 | 27,4 ± 6,5 |
| BMI | (%) | |
| < 16 niedożywienie III° | 6,3 | 0,0 |
| 16,0 – 16,9 niedożywienie II° | 0,0 | 9,5 |
| 17,0 – 18,4 niedożywienie I° | 0,0 | 0,0 |
| 18,5 – 19,9 niska masa ciała | 6,3 | 4,8 |
| 20,0 – 24,9 prawidłowy stan odżywienia | 25,0 | 23,8 |
| 25,0 – 29,9 otyłość I° | 31,3 | 28,6 |
| 30,0 – 40,0 otyłość II° | 25,0 | 28,6 |
| > 40 otyłość III° | 6,3 | 4,8 |
| Ciśnienie tętnicze | | |
| skurczowe (mmHg) | 132,4 ± 21,1 | 143,6 ± 17,9 |
| rozkurczowe (mmHg) | 77,8 ± 12,1 | 80,4 ± 8,0 |
| Skurczowe ≥ 140 mmHg (%) | 37,5 | 57,1 |
| Rozkurczowe ≥ 90 mmHg (%) | 18,8 | 14,3 |

Tabela II. Odsetek osób przewlekle psychicznie chorych z otyłością wisceralną w zależności od wartości wskaźnika WHR ($\bar{x} \pm SD$, n=37)

Table II. Percentage of people with persistent mental disorders and visceral obesity vs. WHR value ($\bar{x} \pm SD$, n=37)

| WHR | | Kobiety (n = 16) | WHR | | Mężczyźni (n = 21) |
|------------------|---------------------|------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| $\bar{x} \pm SD$ | | 0,91 ± 0,05 | $\bar{x} \pm SD$ | | 0,97 ± 0,7 |
| < 0,85 | Typ gynoidalny (%) | 12,5 | < 0,9 | Typ gynoidalny (%) | 14,3 |
| ≥ 0,85 | Typ androidalny (%) | 87,5 | ≥ 0,9 | Typ androidalny (%) | 85,7 |

Wskaźnik WHtR (tab. III) również u osób przewlekle psychicznie chorych jest użytecznym predyktorem wystąpienia zaburzeń kardiometabolicznych. Średnia wartość tego wskaźnika u obu płci wskazywała na ryzyko rozwoju w/w zaburzeń. Problem ryzyka rozwoju upośledzonej tolerancji glukozy oraz nadciśnienia dotyczył 50% kobiet i 71,4% mężczyzn. Znalazło to odzwierciedlenie w pomiarze ciśnienia tętniczego krwi. Jego podwyższone wartości (≥140/90 mmHg) stwierdzono u 43,8% kobiet i 57,1% mężczyzn (tab. I). Wyższy odsetek osób (80%) z nieprawidłową wartością wskaźnika WHtR stwierdzili w badanych u osób chorobami psychicznymi Patch i współpr. (13).

Tab e l a III. Odsetek badanych osób z ryzykiem rozwoju upośledzonej tolerancji glukozy i nadciśnienia ($\bar{x} \pm SD$, n=37)

Tab l e III. Percentage of the people under research with risk of developing a defective tolerance of glucose and hypertension ($\bar{x} \pm SD$, n=37)

| WHtR | | Kobiety (n = 16) | WHtR | | Mężczyźni (n = 21) |
|-------------|---------------------|---------------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| $\pm SD$ | | 0,61 \pm 0,1 | $\pm SD$ | | 0,61 \pm 0,1 |
| $\geq 0,56$ | ryzyko cukrzycy | 68,8 | $\geq 0,52$ | ryzyko cukrzycy | 90,5 |
| $\geq 0,59$ | ryzyko nadciśnienia | 50,0 | $\geq 0,55$ | ryzyko nadciśnienia | 71,4 |

Analiza wyników składu ciała wykazała (tab. IV), że u wszystkich badanych kobiet średnia zawartość tkanki tłuszczowej FM (51,5%) przekraczała wartości referencyjne dla wieku o 20,5%. Najniższa zawartość tkanki tłuszczowej u kobiet (38,9%) była wyższa od maksymalnej zalecanej wartości (31,0%) dla płci i wieku. Wysokiej zawartości tłuszczu w ciele kobiet towarzyszyła obniżona zawartość beztłuszczowej masy ciała (FFM) oraz u 50% z nich również obniżona zawartość wody całkowitej (TBW).

Tab e l a IV. Skład ciała przewlekle psychicznie chorych mieszkańców domu pomocy społecznej ($\bar{x} \pm SD$, min-max, n = 37)

Tab l e IV. Body composition of Social Welfare Home inhabitants with persistent mental disorders ($\bar{x} \pm SD$, min-max, n = 37)

| Parametr | Kobiety (n = 16) | | | Mężczyźni (n = 21) | | | Istotność różnic |
|----------------------------------|--------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|---------------|-----------------------|------------------|
| | $\bar{x} \pm SD$ | min – max | wartości referencyjne | $\bar{x} \pm SD$ | min-max | wartości referencyjne | |
| Masa tkanki tłuszczowej FM (%) | 51,5 \pm 7,3 (100%) | 38,9 – 61,1 | 22 – 31 | 40,9 \pm 9,2 (95,2%) | 20,8 – 53,1 | 17 – 21 | ** |
| Beztłuszczowa masa ciała FFM (%) | 48,5 \pm 7,3 (100%) | 38,9 – 61,1 | 69 – 78 | 59,1 \pm 9,2 (95,2%) | 46,9 – 72,9 | 79 – 83 | ** |
| Woda całkowita TBW (%) | 52,3 \pm 6,4 (50%) | 42,8 – 65,0 | 50 – 60 | 54,7 \pm 6,0 (66,6%) | 45,8 – 69,5 | 55 – 65 | – |
| FFM/wzrost (g/cm) | 216,3 \pm 61,3 | 134,4 – 339,2 | | 264,7 \pm 52,2 | 163,6 – 382,8 | | * |

* różnica istotna statystycznie $p \leq 0,05$; ** różnica istotna statystycznie $p \leq 0,01$

U prawie wszystkich mężczyzn (tab. IV) średnia zawartość tkanki tłuszczowej FM (40,9%) była o 19,9% wyższa od maksymalnej zawartości referencyjnej (21%) dla płci i wieku. Towarzyszyło temu zmniejszenie zawartości beztłuszczowej masy ciała (FFM) i u 66,6% zawartości wody całkowitej (TBW). Wyniki składu komponentowego ciała badanych osób wskazują na jego zmiany w zależności od płci. Podobnie inni autorzy (14) zaobserwowali zmiany w składzie komponentowym ciała u osób przewlekle psychicznie chorych.

Również wartość wskaźnika FFM/wysokość ciała u badanych kobiet był niższy niż u mężczyzn. Potwierdza to fakt, że fizjologiczne obniżanie się tego wskaźnika występuje u kobiet już po 50 r. życia, a jest efektem kompresji kręgow i kifozy oraz niedoboru hormonu wzrostu. Niedobór tego hormonu wpływa na zaburzenia proporcji składu ciała polegające na zmniejszeniu beztłuszczowej masy ciała i objętości wody pozakomórkowej z jednoczesnym zwiększeniem ilości tkanki tłuszczowej, przede wszystkim trzewnej.

Różnice pomiędzy kobietami i mężczyznami w zawartości tkanki tłuszczowej (FM), beztłuszczowej masy ciała (FFM) oraz wartości wskaźnika FFM/wysokość ciała okazały się statystycznie istotne. Szczególnie ważnym wydaje się obniżenie zawartości wody całkowitej, ujemnie skorelowanej z zawartością tłuszczu, gdyż nawet w granicach 10% nie jest sygnalizowane przez organizm uczuciem pragnienia. Może przez to powodować m. in. uczucie permanentnego zmęczenia, apatii, niechęci do podejmowania aktywności ruchowej ale również zmniejszenie ilości wydalanego moczu a wraz z nim produktów przemiany materii i metabolitów stosowanych leków.

Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w stężeniu wybranych parametrów gospodarki węglowodanów-lipidowej we krwi badanych osób (tab. V). Jednak stężenie glukozy i wybranych parametrów lipidowych krwi częściej przekraczały wartości referencyjne u mężczyzn, natomiast frakcji HDL-CH u kobiet. Jak wynika z piśmiennictwa u osób z chorobami psychicznymi obserwuje się wysokie stężenie glukozy we krwi. Natomiast stwierdzone w przeprowadzonym badaniu nieprawidłowe wartości parametrów gospodarki lipidowej u ponad połowy kobiet i 2/3 mężczyzn jest zbieżne z danymi literaturowymi, z których wynika, że częstość występowania dyslipidemii wśród osób z chorobami psychicznymi waha się od 25 do 70%. Jest to zjawisko niekorzystne, gdyż nieprawidłowości w gospodarce węglowodanowo-lipidowej są wiodącą przyczyną zachorowalności na choroby sercowo-naczyniowe wśród pacjentów z chorobami psychicznymi, a wówczas ich śmiertelność wzrasta nawet 2–3-krotnie. Przyczyną obserwowanych nieprawidłowości w gospodarce węglowodanowo-lipidowej ustroju mógł być zarówno nieprawidłowy stan odżywienia, przyjmowane leki psychiatryczne, jak i sposób żywienia.

Analiza jadłospisów dekadowych dps (tab. VI) oraz żywności dodatkowo spożywanej przez badanych wykazała nadmierną wartość energetyczną oraz nadmierną w stosunku do zalecanych ilości podaży: białka ogółem i zwierzęcego, tłuszczu, składników mineralnych (Na, P, Fe, Cu i Zn u kobiet), witamin (A, E, B₁, B₂, B₆, B₁₂ i PP u kobiet) przy jednocześnie niewystarczającej podaży błonnika, składników mineralnych (K, Ca, Mg) witamin (D, C i folianów) oraz wody. Udział energii pochodzącej z podstawowych składników odżywczych odbiegał od zalecanych wartości i był za wysoki z tłuszczów oraz sacharozy a za niski z białek i węglowodanów.

Różnice w procentowej realizacji norm RDA (dla kobiet i mężczyzn) na energię, białko ogółem i zwierzęce, tłuszcz ogółem, Na, Mg, Zn, witaminę E, B₁, B₂ oraz wodę okazały się statystycznie istotne.

W diecie osób przewlekle psychicznie chorych istotne jest dostarczenie aminokwasów (m.in. fenyloalaniny, tyrozyny, tryptofanu) będących prekursorami w syntezie neuroprzekazników takich jak: serotonina, dopamina, adrenalina oraz choliny będącej prekursorem acetylocholino (15). Niedobór lub dysproporcje w stężeniu

Table V. Stężenia wybranych wskaźników w surowicy krwi przewlekle psychicznie chorych mieszkańców domu pomocy społecznej ($\bar{x} \pm SD$, n=37)
 Table V. Concentration of chosen indicators in the serum of Social Welfare Home inhabitants with persistent mental disorders ($\bar{x} \pm SD$, n=37)

| Parametr | Wartości referencyjne | Kobiety (n = 16) | Mężczyźni (n = 21) | Istotność różnic | Odsetek osób z nieprawidłowościami | | |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------------------|---------------|-----------|
| | | | | | kobiety (%) | mężczyźni (%) | razem (%) |
| GL min – max (mg/dl) | 70,0 – 99 | 64,0 – 124,0 85,8 ± 16,6 | 68,0 – 243,0 92,0 ± 37,2 | – | 31,3 | 57,1 | 45,9 |
| TG min – max (mg/dl) | < 150 | 54,0 – 367,0 129,6 ± 83,2 | 56,0 – 376,0 146,8 ± 76,5 | – | 25,0 | 42,9 | 35,1 |
| TCH min – max (mg/dl) | < 190 | 123,0 – 293,0 186,4 ± 51,9 | 110,0 – 255,0 192,7 ± 42,4 | – | 37,5 | 52,4 | 45,9 |
| LDL-CH min – max (mg/dl) | <115 | 69,0 – 205,0 114,6 ± 38,9 | 52,0 – 180,0 116,9 ± 40,6 | – | 37,5 | 52,4 | 45,9 |
| HDL-CH min – max (mg/dl) | >45 | 23,6 – 62,9 45,6 ± 11,6 | 29,9 – 73,0 45,6 ± 11,7 | – | 37,5 | 33,5 | 35,1 |
| Lipidy cał. min – max (mg/dl) | 400 – 800 | 456 – 1094 623,3 ± 177,2 | 398,0 – 876,0 658,0 ± 144,7 | – | 12,5 | 23,8 | 18,9 |

– brak statystycznie istotnych różnic

Table VI. Energia i podstawowe składniki odżywcze w dziennych racjach pokarmowych pacjentów dps spożywających podstawowe posiłki w okresie objętym wywiadem, (n = 37)

Table VI. Energy and basic nutrients in daily rations of Social Welfare Home patients consuming their meals during the time of the interview, (n = 37)

| Składniki | Wartości średnie ($\bar{x} \pm SD, Me$) | % realizacji norm RDA | | Istotność różnic |
|---------------------------------------|--|-------------------------|--------------------------|------------------|
| | | kobiety (n = 16) | mężczyźni (n = 21) | |
| Energia (kcal) | 2324,1 ± 207,6 (2314,8) | 132,3 ± 11,9 (132,3) | 116,2 ± 10,4 (115,7) | ** |
| Białko ogółem (g) | 80,8 ± 12,2 (81,5) | 163,6 ± 24,7 (164,9) | 133,6 ± 120,2 (134,6) | ** |
| Białko zwierzęce (g) | 46,1 ± 12,5 (47,0) | 186,6 ± 50,8 (190,1) | 152,4 ± 41,5 (155,2) | * |
| Węglowodany przyswajalne (g) | 332,5 ± 31,0 (333,4) | 255,8 ± 23,8 (256,4) | 255,8 ± 23,8 (256,4) | – |
| Błonnik (g) ¹ | 27,4 ± 4,4 (27,1) | 91,2 ± 14,7 (90,3) | 91,2 ± 14,7 (90,3) | – |
| Tłuszcze ogółem (g) | 85,7 ± 15,2 (85,1) | 177,4 ± 31,5 (176,5) | 148,6 ± 26,1 (147,9) | ** |
| Cholesterol (mg) ² | 307,2 ± 128,2 (265,6) | 102,4 ± 42,7 (88,5) | 102,4 ± 42,7 (88,5) | – |
| Kwasy tłuszczowe nasycone (g) | 33,0 ± 5,2 (32,8) | brak DRV | | |
| Kwasy tłuszczowe jednonienasycone (g) | 32,1 ± 7,0 (32,1) | brak DRV | | |
| Kwasy tłuszczowe wielonienasycone (g) | 14,3 ± 5,5 (13,1) | brak DRV | | |
| Wskaźnik P/S | 2,6 ± 0,9 (2,5) | brak DRV | | |
| Sód (mg) | 2609, ± 420,0 (2541,6) | 200,7 ± 32,3 (195,8) | 216,8 ± 35,0 (210,4) | * |
| Potas (mg) | 304,9 ± 823,4 (3181,7) | 70,3 ± 17,5 (67,7) | 70,3 ± 17,5 (67,7) | – |
| Wapń (mg) | 419,9 ± 109,6 (391,3) | 35,0 ± 9,1 (32,6) | 35,0 ± 9,1 (32,6) | – |
| Fosfor (mg) | 1180,5 ± 229,1 (1171,2) | 169,5 ± 32,7 (167,3) | 169,5 ± 32,7 (167,3) | – |
| Magnez (mg) | 289,3 ± 54,9 (299,2) | 90,4 ± 17,1 (93,2) | 69,7 ± 14,1 (71,0) | ** |
| Żelazo (mg) | 12,4 ± 3,2 (11,5) | 124,2 ± 32,1 (114,8) | 124,2 ± 32,1 (114,8) | – |
| Cynk (mg) | 11,4 ± 2,4 (11,4) | 143,0 ± 29,9 (143,1) | 104,7 ± 21,7 (104,0) | ** |
| Miedź (mg) | 1,3 ± 0,3 (1,2) | 139,1 ± 30,7 (132,7) | 139,1 ± 30,7 (132,7) | – |

Tabela VI. (cd.)

| Składniki | Wartości średnie ($\bar{x} \pm SD, Me$) | % realizacji norm RDA | | Istotność różnic |
|--------------------------------------|--|------------------------------|------------------------------|------------------|
| | | kobiety (n = 16) | mężczyźni (n = 21) | |
| Witamina A (μg) | 1548,4 \pm 2117,0 (954,1) | 221,2 \pm 302,4 (136,3) | 172,0 \pm 235,5 (106,0) | – |
| Witamina D (μg) | 2,4 \pm 2,2 (1,7) | 16,3 \pm 14,5 (11,6) | 16,3 \pm 14,5 (11,6) | – |
| Witamina E (mg) | 11,4 \pm 3,1 (11,5) | 143,1 \pm 39,2 (143,7) | 114,5 \pm 31,4 (114,9) | ** |
| Kwas foliowy (mg) | 356,5 \pm 194,0 (292,9) | 89,1 \pm 48,5 (73,2) | 89,1 \pm 48,5 (73,2) | – |
| Witamina B ₁ (mg) | 1,4 \pm 0,3 (1,3) | 123,2 \pm 27,0 (119,4) | 104,2 \pm 22,9 (101,0) | ** |
| Witamina B ₂ (mg) | 1,5 \pm 0,7 (1,2) | 133,5 \pm 66,4 (110,4) | 113,0 \pm 56,2 (93,4) | * |
| Witamina B ₆ (mg) | 1,9 \pm 0,5 (1,9) | 127,8 \pm 31,1 (123,4) | 112,7 \pm 27,4 (108,2) | – |
| Witamina B ₁₂ (mg) | 5,4 \pm 10,4 (2,0) | 224,9 \pm 431,7 (81,7) | 224,9 \pm 431,7 (81,7) | – |
| Witamina PP (mg) | 17,3 \pm 5,0 (16,3) | 123,5 \pm 35,4 (116,1) | 108,1 \pm 31,0 (101,6) | – |
| Witamina C (mg) | 61,9 \pm 22,8 (59,8) | 82,5 \pm 30,4 (79,7) | 69,2 \pm 25,4 (59,8) | – |
| Zawartość wody (ml) | 1681,1 \pm 205,4 (1705,7) | 84,1 \pm 10,3 (85,3) | 67,2 \pm 8,2 (68,2) | ** |
| Energia z białek (%) | 13,2 \pm 1,8 (14,3) | 92,2 \pm 12,2 (95,1) | 92,2 \pm 12,2 (95,1) | – |
| Energia z tłuszczów (%) | 33,1 \pm 4,0 (33,1) | 110,2 \pm 13,3 (110,5) | 110,2 \pm 13,3 (110,5) | – |
| Energia z węglowodanów (%) | 53,0 \pm 4,2 (53,6) | 96,4 \pm 7,6 (97,4) | 96,4 \pm 7,6 (97,4) | – |
| Energia z sacharozy (%) ³ | 10,1 \pm 3,0 (10,4) | 101,5 \pm 29,4 (103,7) | 101,5 \pm 29,4 (103,7) | – |

* różnica istotna statystycznie $p \leq 0,05$; ** różnica istotna statystycznie $p \leq 0,01$;

¹ – odniesiono do zalecanego spożycia 30g/dobę; ² – odniesiono do spożycia 300 mg/dobę; DRV (*Dietary Reference Values*) – brak wartości referencyjnych; ³ – odniesiono do wartości 10%.

w/w substancji neuroprzekąźnikowych wymienia się jako jedną z przyczyn zaburzeń psychicznych. Neuroprzekąźniki na poziomie centralnego układu nerwowego odpowiadają za procesy poznawcze, motywacyjne, emocjonalne oraz behawioralne. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono wyższą od zalecanej podaż białka, co może sugerować wystarczającą ilość aminokwasów niezbędnych do syntezy neuroprzekąźników. Jednak do procesów tych niezbędne są witaminy z grupy B, wi-

taminy antyoksydacyjne (A, E, C) oraz składniki mineralne takie jak: K, Mg, Mn, Ca, Cu, Fe, Zn. Ponieważ w przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że dieta badanych pacjentów dps nie była zbilansowana pod względem składników takich jak: K, Ca, Mg, foliany i witamina C, to nie można wykluczyć prawidłowej syntezy neuroprzekazników.

Szczególnie niepokojąca była niska podaż w dietach badanych osób witaminy D o udowodnionym działaniu antydepresyjnym. Dostarczana z dietą powinna rekompensować obniżoną syntezę 7-dehydrocholesterolu w skórze wynikającą z ograniczenia czasu przebywania na powietrzu i kontaktu z promieniami UV pacjentów oraz rekompensować mniejszą hydroksylację witaminy D w nerkach w okresie starzenia, tym bardziej że osoby otyłe są szczególnie narażone na zmniejszoną biodostępność 25(OH)D.

We wspomaganiu żywieniowym osób przewlekle psychicznie chorych istotne jest ograniczanie zawartości tłuszczu, zrównoważenie ilości cholesterolu (składnika osłonek mielinowych neuronów) oraz dostarczenie nienasyconych kwasów tłuszczowych takich jak: α -linolenowego, DHA (dokozaheksaenowego) i EPA (eikozapentaenowego). Również pod względem w/w składników dieta pacjentów dps nie była zbilansowana.

Skuteczną formą wspomagania żywieniowego osób z chorobami psychicznymi jest zmniejszenie podaży cukrów prostych, co zapewnia prawidłową glikemię, zapobiega napadom głodu a przez ten fakt zapobiega wahaniom nastroju i/lub zachowaniom agresywnym. Jednak w przeprowadzonych badaniach udział energii pochodzącej z sacharozy był wyższy niż rekomendowane przez WHO 10%.

Resumując można stwierdzić, że zasadnym wydaje się interwencja żywieniowa w placówce dps, której celem będzie uwzględnienie choroby głównej, jak i schorzeń współistniejących a jej zamierzonym efektem powinna być poprawa stan odżywienia, parametrów krwi, samopoczucia oraz wspomaganie farmakoterapii u mieszkańców dps.

WNIOSKI

Analiza uzyskanych wyników pozwoliła na stwierdzenie, że: zasadnym jest zastosowanie interwencji żywieniowej w domu pomocy społecznej celem poprawy u podopiecznych parametrów antropometrycznych, składu ciała, parametrów gospodarki węglowodanowo-lipidowej krwi oraz samopoczucia.

Z. Goluch-Koniuszy, J. Fugiel

CHOSEN INDICATORS OF NUTRITION STATE, BODY CONTENT AND ANALYSIS
OF FOOD RATIOS OF CHRONICALLY MENTALLY ILL INHABITANTS
OF SOCIAL WELFARE HOME

Summary

The main purpose of this work was the assessment of chosen indicators of nutrition state, body content and analysis of food ratios chronically mentally ill people aged above 60 years, living in Social Welfare Home in Szczecin.

Anthropometrical research was conducted on 37 people (16 women and 21 men) during which mass and height of the body, waist and hips circumference were examined, based on which the value of BMI, WHR, WHtR was counted. The body content was found by the method of bio-impedance BIA, with Bodystat 1500ADD apparatus. In the blood of people under research the concentration of glucose, triacylglycerols, total cholesterol and its HDL-CH and LDL-CH fractions. Energy and nutritious value of decade long menus of the place and additional food intake of the people under research was counted.

The improper state of nutrition in more than 2/3 of people under research resulted in improper body content: high content of fat tissue and low content of fat free body mass and total water. The values of chosen blood parameters showed irregularities in the carbohydrate-lipid metabolism in more than half of the people under research. The daily food rations of people under research was not well balanced as to the energy and nutritious values and did not comply with the needs of chronically mentally ill people.

PIŚMIENNICTWO

1. *Demyttenaere K., Bruffaerts R., Posada-Villa J., et al.*: WHO World Mental Health Survey Consortium: Prevalence, severity, and unmet need for treatment of mental disorders in the World Health Organization World Mental Health Surveys. *JAMA* 2004; 291(21): 2581-2590. – 2. Sytuacja zdrowotna ludności Polski i jej uwarunkowania. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH, red. *Wojtyniak B., Goryński P., Moskalewicz B.* 2012. – 3. Dz.U. 1994 nr 111 poz. 535 z późn. zm. – 4. *WHO*: Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of a WHO Study Group Technical Report Series 797, WHO Geneva, 1990. – 5. *WHO*: Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of the Joint WHO/FAO expert consultation. WHO. Geneva. 2002. – 6. *Mansour A.A., Al-Jazairi M.I.*: Cut-off Values for Anthropometric Variables That Confer Increased Risk of Type 2 Diabetes Mellitus and Hypertension in Iraq. *Archiv. Med. Res.* 2007; 38(2): 253-258. – 7. *Deurenberg P.*: Assessment of body composition by bioelectrical impedance in a population aged > 60 y. *Am. J. Clin. Nutr.* 1990; 51(1): 3-6. – 8. *Jarosz M.*: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Wyd. IŻŻ, 2012, Warszawa. – 9. WHO. Sugars intake for adult and children Guideline. WHO, Geneva, 2015, ISBN: 978 92 4 1549028. – 10. *Petry N.M., Barry D., Pietrzak R.H., et al.*: Overweight and obesity are associated with psychiatric disorders: results from the National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions. *Psychosom. Med.* 2008; 70(3): 288-297.

11. *Allison D.B., Newcomer J.W., Dunn A.L., et al.*: Obesity among those with mental disorders: a National Institute of Mental Health meeting report. *Am. J. Prev. Med.* 2009; 36(4): 341-350. – 12. *Konarska B., Stefańska E., Wendolowicz A., et al.*: Visceral obesity in normal-weight patients suffering from chronic schizophrenia. *BMC Psychiatry* 2014, 14: 35. – 13. *Patch M.C., Knight M., McEnany G.P., et al.*: A simple screening tool for metabolic syndrome risk in the psychiatric patient treated with antipsychotic medication. *Clin. Nur. Stud.* 2015; 3(2): 2115-2124. – 14. *Wysokiński A., Kłoszewska I.*: Assessment of body composition using bioelectrical impedance in patients with schizophrenia – preliminary report. *Arch. Psychiatr. Psychother.* 2014; 1: 31-37. – 15. *Ruhé H.G., Mason N.S., Schene A.H.*: Mood is indirectly related to serotonin, norepinephrine and dopamine levels in humans: a meta-analysis of monoamine depletion studies. *Mol. Psychiatry* 2007; 12(4): 331-359.

Adres: 71-459 Szczecin, ul. Papieża Pawła VI 3.

Joanna Sadowska, Agnieszka Skrzypiec

UDZIAŁ POJADANIA W ŻYWIENIU PACJENTÓW SZPITALNYCH

Zakład Fizjologii Żywienia Człowieka
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie
Kierownik: prof. dr hab. *M. Friedrich*

Celem pracy była ocena udziału pojadania (samożywienia) w wartości energetycznej i odżywczej całodziennej racji pokarmowej pacjentów przebywających na oddziale szpitalnym. Stwierdzono, że pojadanie było częstym zjawiskiem w badanej grupie osób, przy czym wśród produktów spożywanych dodatkowo dominowały owoce i soki owocowe, głównie cytrusowe oraz słodczyce. Spożycie podczas pojadania owoców i soków owocowych bogatych w witaminę C znacznie zwiększyło ilość tej witaminy w całodziennej racji pokarmowej. Jednocześnie produkty te były źródłem bioflawonoidów, które mogą wchodzić w interakcje ze składnikami niektórych leków, co może utrudniać proces leczenia.

Słowa kluczowe: żywienie szpitalne, udział pojadania, wspomaganie żywieniowe, interakcje.

Key words: hospital nutrition, participation of gnawing, nutritional support, interactions.

Prowadzone w szpitalu żywienie zbiorowe, którego głównym celem jest umożliwienie zaspokojenia potrzeb pokarmowych pacjentów podczas leczenia szpitalnego, może wspomagać także proces terapeutyczny. Powinno pełnić również funkcję edukacyjną i doradczą na rzecz pacjentów w poznawaniu cech charakterystycznych ewentualnych diet leczniczych i zasad racjonalnego żywienia. Prawidłowe żywienie chorego może przyczynić się do poprawy stanu zdrowia, co pozwala ograniczyć stosowanie niektórych, często kosztownych, leków i skrócić czas leczenia (1).

Pobyt w szpitalu nie zawsze wpływa korzystnie na psychikę pacjenta, a żywienie szpitalne może nie odpowiadać jego upodobaniom smakowym, co sprzyja pojadaniu pomiędzy posiłkami. Spożywana żywność, w którą pacjent zaopatruje się sam, nie zawsze jest dla niego korzystna, a wręcz może utrudniać lub opóźniać proces zdrowienia. Istotnym problemem są także interakcje leków ze składnikami żywności, które mogą zmniejszyć skuteczność leczenia, wydłużyć okres hospitalizacji, a w konsekwencji zwiększyć jego koszty. Udowodniono, że wiele składników diety może modyfikować różne etapy farmakokinetyki leku, utrudniając proces leczenia (2).

Celem pracy była ocena wartości energetycznej i odżywczej racji pokarmowej spożytej przez pacjentów przebywających na oddziale szpitalnym oraz udziału pojadania (samożywienia) w wartości energetycznej i odżywczej całodziennej racji pokarmowej (CaRP) badanych.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w 2013 r. wśród sześćdziesięciu czterech pacjentów (29 kobiet i 35 mężczyzn) w wieku 47–67 lat, przebywających w szpitalu minimum 7 dni, spożywających dietę podstawową. Z badań wykluczono pacjentów, których schorzenie wymagało stosowania diety innej niż podstawowa.

Badania zostały przeprowadzone metodą ankietową, z zastosowaniem wywiadu bezpośredniego z ostatnich 24 godz. przed badaniem. W ankiecie zamieszczono pytania dotyczące długości pobytu w szpitalu, rodzaju schorzenia oraz akceptacji rodzaju, liczby i pór podawania posiłków, a także wyboru spożywanych potraw. Zebrano także dane dotyczące pojadania przez pacjentów, jego powodów oraz rodzaju produktów, którymi pacjenci uzupełniali szpitalną rację pokarmową. W indywidualnych wywiadach z pacjentami uzyskano szczegółowe informacje odnośnie ilości spożytego pożywienia, które było dostarczane przez szpital oraz ilości i rodzaju produktów, które w ciągu dnia zostały spożyte dodatkowo. Wywiad z każdym pacjentem przeprowadzany był trzykrotnie, w wybranych, nie następujących po sobie, dniach tygodnia.

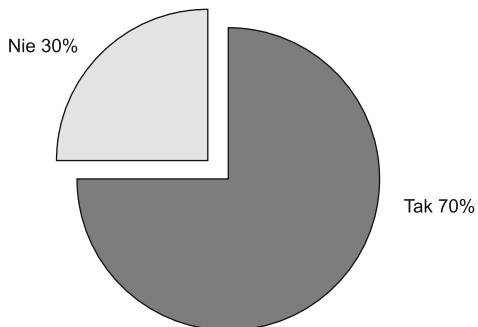
Wielkość spożywanych porcji była określana za pomocą „Albumu fotografii produktów i potraw” opracowanego przez Instytut Żywności i Żywienia (3). Ocenę wartości energetycznej oraz zawartości składników odżywczych w racji pokarmowej podanej w szpitalu (RS), zjedzonej i w pojadaniu (samożywieniu) przeprowadzono za pomocą programu komputerowego Dieta 5.0. Uzyskane wyniki porównano z obowiązującymi normami, na poziomie średniego zapotrzebowania grupy (EAR) lub wystarczającego spożycia (AI), dla każdej osoby indywidualnie, uwzględniając płeć, wiek i masę ciała, przy założeniu niskiej aktywności fizycznej (4).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Analizując uzyskane wyniki stwierdzono, że tylko połowie pacjentów odpowiadał rodzaj jedzenia podawanego w szpitalu, natomiast jego ilość była wystarczająca dla ponad 60% badanych. Podawana racja pokarmowa była jednak spożywana w całości przez nielicznych pacjentów. Podczas rozmów stwierdzono, że wynikało to nie tylko z różnych preferencji pokarmowych pacjentów, ale także ze złego samopoczucia i związanego z tym braku apetytu. Zauważono również, że rezygnacja z części posiłków była spowodowana utrudnionym, z różnych przyczyn, ich spożyciem.

Większość badanych deklarowała jednak uzupełnianie szpitalnej racji pokarmowej (ryc. 1), przy czym ponad 70% uzupełniających żywienie szpitalne robiło to codziennie (tab. I). Podobne wyniki uzyskali *Dąbrowska-Bender i Tatara* (5), oceniając stan odżywienia i sposób żywienia pacjentów po przeszczepie wątroby oraz *Hyżyk i współpr.* (6), badając wpływ uzupełniania żywienia szpitalnego na efektywność leczenia pacjentów.

Powodem pojadania często podawanym przez pacjentów był brak w racji szpitalnej, wg nich, niektórych produktów. Tylko co czwarty pacjent sięgał po dodatkowe produkty z powodu odczuwanego głodu (tab. II). Podobne powody pojadania podawane były przez pacjentów w badaniach *Hyżyk i współpr.* (6).



Ryc. 1. Uzupełnianie żywienia szpitalnego przez badanych pacjentów, n=64.

Fig. 1. Supplementing the hospital diet by the patients studied, n=64.

Tabela I. Częstotliwość uzupełniania żywienia szpitalnego, n=45

Table I. The frequency of supplementation of hospital nutrition, n=45

| Częstotliwość | Pacjenci | |
|------------------|----------|------|
| | n | % |
| Codziennie | 32 | 71,1 |
| 3-4 × w tygodniu | 12 | 26,7 |
| Raz w tygodniu | 1 | 2,2 |

Tabela II. Powód uzupełniania szpitalnej racji pokarmowej przez badanych, n=45

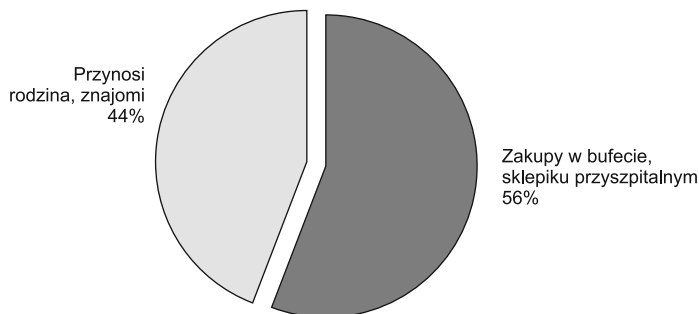
Table II. Reason for supplementation of hospital food intake by the patients, n=45

| Powód | Pacjenci | |
|--|----------|------|
| | n | % |
| Brak niektórych produktów w racji szpitalnej | 16 | 35,5 |
| Uczucie głodu | 11 | 24,4 |
| Nuda | 10 | 22,2 |
| Rodzina przynosi | 8 | 17,8 |

Większość ankietowanych uzupełniała rację pokarmową w produkty zakupione w bufecie lub sklepie przyszpitalnym, a ponad 40% pacjentów otrzymywało produkty spożywcze od rodziny lub znajomych (ryc. 2).

Biorąc pod uwagę rodzaj deklarowanych produktów, o jakie pacjenci najczęściej uzupełniali żywienie, stwierdzono, że były to głównie soki owocowe, najczęściej z cytrusów, oraz słodczyce, nieco rzadziej owoce (tab. III).

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że racja pokarmowa podawana w szpitalu miała odpowiednią wartość energetyczną oraz właściwą zawartość białka i tłuszczu, jednak ilości witamin i składników mineralnych nie zawsze były w niej odpowiednie (tab. IV). Podobne wyniki uzyskano w badaniach przeprowadzonych przez Pokrzywę i Cieślak (7), oceniających żywienie pacjentów w szpitalach na terenie województwa małopolskiego oraz Pysz-Izdebską i współpr. (8), oceniających pokrycie zapotrzebowania na energię i wybrane składniki odżywcze w diecie pensjonariuszy Domu Pomocy Społecznej.



Ryc. 2. Źródło pojadanych produktów, n=45.

Fig. 2. Source of snacked products, n=45.

Tabela III. Rodzaj produktów spożywanym podczas pojadania (samożywienia), n=45

Table III. Type of products consumed during snacking (self-nutrition), n=45

| Rodzaj produktu | Pacjenci | |
|-----------------------------------|----------|--------------|
| | n | % |
| Soki owocowe, w tym z cytrusów | 42 37 | 93,3 82,2 |
| Słodycze | 37 | 82,2 |
| Owoce | 35 | 77,8 |
| Ciepłe posiłki od rodziny | 13 | 28,9 |
| Inne napoje | 5 | 11,1 |
| Ciepłe posiłki w bufecie | 4 | 8,9 |

W racji pokarmowej podawanej pacjentom stwierdzono zbyt małą zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (WNKT) i zdecydowanie za małą ilość witaminy D. Jeszcze większy niedobór tych składników stwierdzono w racji zjedzonej niż w podanej, co świadczy o tym, że badani pacjenci nie zjadali podawanych im produktów bogatych w te składniki. Wielu z nich nie zjadało na przykład ryb, z uwagi na obawę przed ośmi oraz niechęć do tego produktu. Także w pojadaniu nie pojawiały się produkty bogate w WNKT i witaminę D. Zbyt małe ilości tych składników są częstym zjawiskiem zaobserwowanym podczas oceny sposobu żywienia wielu grup ludności. Niedostateczna podaż WNKT w diecie, zwłaszcza kwasów z rodziny n-3, może wpływać na zaburzenie regulacji czynności układu sercowo-naczyniowego, podnosić stężenie triacylogliceroli w osoczu, zwiększać ciśnienie tętnicze krwi, a także pogarszać nastrój (9). Niedobory WNKT obniżają także naturalną odporność organizmu i osłabiają system immunologiczny, co jest szczególnie niekorzystne w czasie pobytu w szpitalu, w którym pacjenci mogą mieć kontakt z wieloma osobami chorymi. Odpowiednia ilość WNKT w diecie może modyfikować odpowiedź układu odpornościowego i odgrywać istotną rolę w prewencji infekcji (10).

Tabela IV. Realizacja norm na energię i podstawowe składniki odżywcze w racji pokarmowej szpitalnej (RS) podanej, zjedzonej przez pacjentów oraz udział pojadania (samozżywienia) w wartości energetycznej i odżywczej całodiennej racji pokarmowej (CaRP), n = 45

Table IV. Percentage of demand for energy and the major nutrient sin daily food rations given in he hospital, eaten by patient sand participation of gnawing in the energy and nutrition al daily diet, n=45

| Składnik | % normy w: | | | Udział pojadania w CaRP |
|-----------------------------------|------------|--------------|------------|-------------------------|
| | RS podanej | RS zjedzonej | CaRP | |
| Energia | 99,1 | 82,3±9,51 | 96,1±9,63 | 14,4±1,24 |
| Białko ogółem | 102,0 | 89,0±12,8 | 100,0±11,3 | 11,1±1,29 |
| Białko zwierzęce | 118,0 | 109,0±13,0 | 125,0±12,4 | 12,6±2,40 |
| Tłuszcze ogółem | 98,9 | 84,1±5,31 | 96,4±10,0 | 12,7±2,11 |
| Nasycone kwasy tłuszczowe | 109,0 | 98,1±11,0 | 113±14,8 | 13,4±2,43 |
| Jednonienasycone kwasy tłuszczowe | 101,0 | 83,5±7,41 | 95,1±8,76 | 12,4±3,41 |
| Wielonienasycone kwasy tłuszczowe | 68,0 | 55,4±5,84 | 62,9±5,35 | 12,1±1,35 |
| Sacharoza | 148,0 | 142,0±10,5 | 170,0±12,2 | 16,7±4,22 |
| Sód | 145,0 | 117,0±10,9 | 138,0±11,6 | 15,6±3,24 |
| Potas | 80,5 | 62,5±6,91 | 74,7±6,85 | 16,3±1,60 |
| Wapń | 70,1 | 58,7±5,73 | 66,1±6,01 | 11,2±0,56 |
| Fosfor | 236,0 | 185,0±16,0 | 213±17,4 | 13,0±3,47 |
| Magnez | 84,9 | 69,4±6,60 | 84,1±6,94 | 17,4±1,72 |
| Żelazo | 141 | 113±24,4 | 125±23,6 | 10,3±1,75 |
| Cynk | 107 | 95,4±10,9 | 106±11,2 | 10,1±1,91 |
| Miedź | 157 | 139±17,1 | 166±18,6 | 16,4±2,86 |
| Ekw. retinolu | 309 | 195±22,7 | 203±23,8 | 3,86±0,89 |
| Folacyna ogółem | 97,5 | 75,9±6,03 | 92,0±6,28 | 17,4±1,98 |
| Witamina D | 39,1 | 30,1±6,50 | 32,9±6,30 | 8,51±0,50 |
| Witamina E | 110 | 95,2±15,6 | 115±16,2 | 17,1±2,80 |
| Witamina C | 73,1 | 53,0±5,10 | 93,6±5,73 | 43,4±5,44 |
| Witamina B ₁ | 110 | 89,1±13,6 | 108±10,9 | 17,6±3,64 |
| Witamina B ₂ | 155 | 112±13,6 | 129±15,5 | 13,4±3,64 |
| Witamina B ₆ | 131 | 98,6±14,3 | 119±15,7 | 16,9±4,29 |
| Witamina B ₁₂ | 260 | 215±26,0 | 231±28,0 | 6,91±1,50 |
| Niacyna | 126 | 109±13,3 | 124±14,6 | 12,0±8,17 |

Także witamina D jest składnikiem diety o wielokierunkowym korzystnym wpływie na organizm, w tym między innymi na ryzyko rozwoju wielu chorób i na odporność organizmu. Receptory dla kalcytriolu znajdują się m.in. na komórkach układu immunologicznego: monocytach, makrofagach oraz aktywowanych limfocytach T i B. W makrofagach może także zachodzić synteza aktywnej formy witaminy D (11).

W przeprowadzonych badaniach własnych zaobserwowano znaczne odstępstwa od zaleceń w spożyciu sacharozy, której ilość już w racji pokarmowej szpitalnej była nadmierna. Wynikało to z podawania chorym słodzonych napojów oraz dżemów. Podobne wyniki uzyskali *Całyniuk* i współpr. (12), którzy stwierdzili nadmiar cukrów prostych w dietach szpitalnych. Zauważono także duże spożycie sacharozy podczas pojadania, które dostarczało 1/3 (17 g) dozwolonej ilości tego składnika w diecie. Podobne wyniki uzyskali *Dąbrowska-Bender* i *Tatara* (5), które stwierdziły zwiększoną ilość cukrów prostych, ze względu na częste spożywanie słodczy, w diecie osób po przeszczepie wątroby.

Hiperglikemia, spowodowana nadmiernym spożyciem sacharozy i wynikająca z niej hiperinsulinemia zwiększają ryzyko otyłości, cukrzycy typu 2 oraz zachorowań na choroby sercowo-naczyniowe.

Analizując wyniki badań, należy zauważyć, że ilość witaminy A w racji pokarmowej podanej dwukrotnie przekroczyła normę. Nadmiar mógł być spowodowany obecnością masła, napojów mlecznych oraz podrobów. W pojadaniu relatywnie mniej było produktów będących źródłem retinolu lub karotenoidów. W diecie rekonwalescentów korzystna jest zwłaszcza odpowiednia zawartość β -karotenu, który ma silne działanie antyoksydacyjne, a po przekształceniu w witaminę A umożliwia regenerację i odnowę błon śluzowych oraz nabłonków.

Także ilość witaminy E w diecie badanych była nadmierna, jednak nadmiar ten nie był aż tak duży jak w przypadku witaminy A, norma została przekroczona o 30%. Witamina E inaktywuje wolne rodniki, zapobiega utlenianiu witaminy A i nienasyconych kwasów tłuszczowych, przez co zmniejsza ryzyko rozwoju miażdżycy oraz pośrednio i bezpośrednio wpływa na funkcjonowanie układu immunologicznego, dlatego jest tak ważna w diecie, szczególnie osób starszych i rekonwalescentów (13).

Także witamina C jest silnym antyoksydantem i czynnikiem wzmagającym odporność oraz stymulującym układ immunologiczny. Mały udział warzyw i owoców będących źródłem witaminy C w racji szpitalnej podanej i zjedzonej, wpłynął na jej niedobory w posiłkach podstawowych. Jednak pojadanie wносиło znaczne jej ilości (ponad 40% w CaRP). Witamina C wpływa przede wszystkim na odporność komórkową, dlatego jej odpowiednie ilości są bardzo istotne dla osób przebywających w szpitalu (14).

Jej źródłem w pojadaniu były jednak soki owocowe, głównie cytrusowe, które zawierają także znaczną ilość cukrów prostych. Ze względu na częste spożycie owoców oraz soków cytrusowych przez badanych, należy również zwrócić uwagę na możliwość wystąpienia niepożądanych skutków interakcji pomiędzy ich składnikami a niektórymi lekami. Owoce i soki cytrusowe zawierają flawonoidy oraz furanokumaryny, które wpływają na metabolizm niektórych leków (2). Spożywanie soku grejpfrutowego podczas stosowania leków przy nadciśnieniu tętniczym, hipercholesterolemii, stosowaniu opioidowych leków przeciwbólowych i innych, prowadzi do wzrostu ich stężenia we krwi oraz wzmożonego działania na organizm, a po przekroczeniu zalecanej dawki mogą one wykazywać działanie toksyczne (15).

Z analizy jadłospisów wynika, że badani pacjenci zjadali całą rację szpitalną wtedy, gdy podawane były produkty powszechnie uznawane i lubiane, do których należał przede wszystkim drób, natomiast produkty mniej lubiane, na przykład ryby,

były pozostawiane na talerzach. W związku z tym, niedobory w diecie nie zawsze wynikały ze złego żywienia szpitalnego, ale związane były również z preferencjami żywieniowymi pacjentów.

Udział pojadania stanowił między 3,86 a 43,2% w wartości energetycznej i odżywczej CaRP badanych (tab. IV). Pojadane produkty były źródłem niewielkich ilości witamin A, D i B₁₂, wносиły jednak istotne ilości witaminy C do CaRP. Dla większości składników samożywienie wносиło najczęściej między 12 a 17% ich ilości stwierdzonej w całodziennej racji pokarmowej.

Biorąc pod uwagę udział pojadania w CaRP można stwierdzić, że w przypadku żywienia pacjentów szpitalnych pojadanie może być korzystne. Istotna jest jednak edukacja pacjentów w zakresie żywienia, aby świadomie wybierali produkty, które przyspieszałyby proces zdrowienia, a czasami stanowiły wtórną dietoprofilaktykę przebytych przez nich schorzeń. Ważne jest również zwiększenie kontroli, edukacji żywieniowej i wkładów finansowych szpitala przekazywanych na sektor żywienia, aby niedobory spowodowane nieodpowiednim żywieniem były jak najmniejsze, co korzystnie wpłynęłoby na okres rekonwalescencji pacjentów.

WNIOSKI

Spożycie owoców i soków owocowych bogatych w witaminę C podczas pojadania, znacznie zwiększyło ilość tej witaminy w CaRP. Produkty te były jednak także źródłem bioflawonoidów, które mogą wchodzić w interakcje ze składnikami niektórych leków, co może utrudniać proces leczenia.

Celowym jest rozważenie wprowadzenia suplementacji diety chorych tranem, zawierającym kwasy wielonienasycone oraz witaminę D, ponieważ ilości tych składników w racji pokarmowej chorych były zdecydowanie zbyt małe, a w sposób istotny przyczyniają się one do poprawy stanu zdrowia. Niezbędna jest także edukacja żywieniowa pacjentów przebywających w szpitalu, gdyż brak świadomości znaczenia racjonalnego żywienia i popełniane błędy żywieniowe mogą negatywnie rzutować na stan zdrowia pacjentów.

J. Sadowska, A. Skrzypiec

CONTRIBUTION OF SNACKING TO FOOD INTAKE BY HOSPITAL PATIENTS

Summary

Staying at hospital favors snacking between meals. Intake of food self-provided by patients may enhance or decelerate the process of treatment and recovery.

The study was conducted in 2013 among sixty four patients (29 women and 35 men) aged 47-67 years, staying at hospital for minimum 7 days, consuming basic diet. The energy and nutritive value of food rations consumed by patients staying at hospital wards, including the contribution from snacking was evaluated by direct 24-h dietary recall interview.

Snacking was very frequent in the study group, while the snacked products included fruit, fruit (primarily citrus) juices and sweets.

For most nutrients, self-provided food contributed from 12 to 17% of their amount found in the daily food rations. Snacking of fruit and fruit juices, rich in ascorbic acid, significantly increased the amount of this vitamin in daily food rations. However, at the same time these product were the source

of bioflavonoids, which could adversely interact with medicine ingredients, thus making the process of recovery more difficult.

It seems advisable to supplement the diet with cod-liver oil containing polyunsaturated fatty acids and vitamin D, because the amount of these ingredients in the hospital diets were too small and they significantly improve health. It is also advisable to provide information on the principles of healthy nutrition to patients staying at hospital because insufficient awareness of the significance of healthy nutrition errors made by patients in that respect may adversely affect patients' health and make the process of treatment and recovery more difficult.

PIŚMIENNICTWO

1. *Pertkiewicz M., Dymkowska M., Kobyłkiewicz E.R.*: Stan odżywienia i metody leczenia żywieniowego chorych leczonych w Oddziałach Intensywnej Terapii — wpływ na wyniki leczenia. *Postępy Żywienia Klinicznego*, 2008; 3: 5-13. – 2. *Korzeniowska K., Jabłecka A.*: Interakcje leków z pożywieniem. *Farmacja Współczesna*, 2008; 1: 24-30. – 3. *Szponar L., Wolnicka K., Rychlik E.*: Album fotografii produktów i potraw. Instytut Żywności i Żywienia; 2000. p. 1-87. – 4. *Jarosz M.*: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Instytut Żywności i Żywienia; 2012. p. 191-223. – 5. *Dąbrowska-Bender M., Tatała T.*: Ocena stanu odżywienia i sposobu odżywiania się pacjentów po przeszczepieniu wątroby. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2011; 92(2): 247-253. – 6. *Hyzek A.K., Krejpcio Z., Dyba S.*: Wpływ uzupełniania żywienia szpitalnego na efektywność leczenia pacjentów ze schorzeniami kardiologicznymi. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 46(3): 491-496. – 7. *Pokrzywa P., Cieślak E.*: Ocena sposobu żywienia pacjentów w szpitalach Województwa Małopolskiego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008; 1(58): 138-145. – 8. *Pysz-Izdebska K., Leszczyńska T., Kopeć A., Nowacka E., Bugaj B.*: Pokrycie zapotrzebowania na energię i wybrane składniki odżywcze w diecie pensjonariuszy domu pomocy społecznej oraz ocena ich parametrów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010; 6(73): 239-254. – 9. *Giles G.E., Mahoney C.R., Kanarek R.B.*: Omega-3 fatty acids influence mood in healthy and depressed individuals. *Nutr. Rev.*, 2013; 71(11): 727-741. doi: 10.1111/nure.12066. – 10. *Miles E.A., Calder P.C.*: Influence of marine n-3 polyunsaturated fatty acids on immune function and a systematic review of their effects on clinical outcomes in rheumatoid arthritis. *Br. J. Nutr.*, 2012; Suppl 2:S171-184. doi: 10.1017/S0007114512001560. – 11. *Hewison M.*: Vitamin D and immune function: autocrine, paracrine or endocrine? *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, 2012; Suppl. 243: 92-102. doi: 10.3109/00365513.2012.682862. – 12. *Całyniuk B., Grochowska-Niedworok E., Misiarz M., Podniewska R.*: Ocena wartości energetycznej i odżywczej diet na przykładzie wybranego szpitala województwa Śląskiego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 44(3): 434-442. – 13. *Zabłocka K., Golecki M., Iłow R., Porębska I., Kosacka M., Biernat J., Jankowska R.*: Ocena sposobu żywienia pacjentów z nowotworami płuc. Zawartość witamin i składników mineralnych w całodziennej racji pokarmowej. *Cz. II. Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(2): 123-130. – 14. *Wintergerst E.S., Maggini S., Hornig D.H.*: Immune-enhancing role of vitamin C and zinc and effect on clinical conditions. *Ann. Nutr. Metab.*, 2006; 50(2): 85-94. – 15. *Sobotta Ł., Suliburska J.M., Mielcarek J.*: Interakcje lek – żywność. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 45(1): 95-103.

Adres: 71-459 Szczecin, ul. Papieża Pawła VI 3

Edyta Milewska, Ewa Michota-Katulaska, Magdalena Zegan

STOSOWANIE SUPLEMENTÓW DIETY PRZEZ WYBRANĄ GRUPĘ KOLARZY

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

Celem badania była analiza częstotliwości i rodzaju suplementów jako środków uzupełniających codzienną dietę, spożywanych przez grupę kolarzy. Ze względu na fakt, że mniej niż połowa badanych deklaruwała stosowanie diety dobranej odpowiednio do uprawianej dyscypliny oraz częste sięganie po suplementy diety konieczne wydaje się wdrożenie edukacji żywieniowej kolarzy, obejmującej powyższe zagadnienia.

Słowa kluczowe: suplementy diety, kolarze, suplementacja w sporcie.
Key words: dietary supplements, bicyclists, supplementation in sports.

W sporcie oprócz wytrenowania zawodnika, liczą się także elementy mogące poprawić jego wydolność fizyczną. Obecnie coraz bardziej popularne staje się stosowanie diety odpowiedniej dla uprawianego sportu lub przyjmowanie suplementów diety (1, 2).

Stosowanie suplementów diety jest szeroko rozpowszechnione we wszystkich dyscyplinach sportu, bez względu na to, czy jest on uprawiany wyczynowo, czy rekreacyjnie. W literaturze przedmiotu (3, 4), wskazywane jest, że wśród sportowców często przyjmowane są środki wspomagające, a ich wybór jest zależny od zamierzonego celu. Średnio na jednego zawodnika przypadają ok. 3–4 środki wspomagające.

Tak wysoka podaż suplementów, zazwyczaj wynika z chęci poprawy ogólnych wyników sportowych, a także uzupełnienia diety w substancje odżywcze, często bez konsultacji specjalistycznej.

Pomimo dużej popularności kolarstwa, badania dotyczące wyborów żywieniowych wśród osób uprawiających tę dyscyplinę sportu, są nieliczne (5, 6). Brak jest doniesień naukowych, analizujących stopień rozpowszechnienia, sposób i częstotliwość przyjmowania suplementów diety w środowisku kolarzy, amatorsko biorących udział w wyścigach rowerowych. Celem pracy była analiza częstotliwości i rodzaju suplementów jako środków uzupełniających codzienną dietę, spożywanych przez grupę kolarzy.

MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono na grupie 119 kolarzy-amatorów w wieku 15–62 lat, biorących udział w Lotto Poland Bike Maraton i Merida Mazovia MTB Maraton, na terenie Ełku, Orzysza i Warszawy. W grupie badanych ($n=119$) były 32 kobiety i 87 mężczyzn.

Badania wykonano za pomocą metody sondażu diagnostycznego na podstawie autorskiego kwestionariusza ankiety, który zawierał pytania dotyczące częstotliwości podejmowanego wysiłku fizycznego, stosowanej diety, a także celu, częstotliwości, rodzaju spożywanych suplementów. Wyniki opracowano w programie Statistica 9.1 PL for Windows Stat-Soft Inc., w oparciu o metodę statystyczną – chi-kwadrat (przyjęto poziom istotności $p < 0,05$).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Najwięcej respondentów (49%) ćwiczyło 3–4 razy w tygodniu, 18% – 2 razy w tygodniu, a 11% – rzadziej. Osoby podejmujące wysiłek fizyczny co najmniej jeden raz dziennie stanowiły 9%.

Sportowcy, prowadzący intensywne treningi mają zwiększone zapotrzebowanie na wszystkie składniki odżywcze. Podstawą ich uzupełnienia, powinna być zbilansowana, indywidualnie dopasowana dieta. Badania *Sánchez-Benito'a* (6), przeprowadzone w oparciu o analizę siedmiodniowych jadłospisów młodych rowerzystów, dowodzą, iż już w najmłodszych latach kariery kolarskiej, żywią się oni w sposób nieprawidłowy. Produkty przez nich wybierane nie tylko nie poprawiają wyników sportowych, ale także wiążą się ze wzrostem ryzyka: chorób układu sercowo-naczyniowego, niewydolności nerek, wątroby czy osteoporozy – w późniejszym wieku. Wśród respondentów badań własnych, stosowanie diety zgodnej z uprawianym sportem deklarowało 39% kolarzy, z których tylko niewielka część, skorzystała z porady specjalistycznej (8%), co stanowi niecałe 3% ogółu badanej grupy. Wyniki te sugerują, iż reszta osób – układających dietę samodzielnie, najprawdopodobniej uzyskiwała informacje na ten temat ze środków masowego przekazu, które rzadko promują racjonalny sposób żywienia (tab. I).

Wśród uczestniczących w badaniu osób – 87% deklarowało stosowanie suplementów diety, przy czym w grupie tej 88% samodzielnie podejmowało decyzję o ich wyborze.

Jak wynika z badań własnych, porównując liczbę osób deklarujących stosowanie diety jako podstawowego sposobu poprawiania wydolności do stosujących suplementy, otrzymuje się odpowiednio: 39–87%. Oznacza to, że blisko co drugi kolarz, który przyjmował substancje wspomagające, robił to bez oparcia o jakąkolwiek dietę.

W badaniach *Aljaloud'a* (7), przeprowadzonych z udziałem profesjonalnych zawodników, wśród których znaleźli się również sportowcy reprezentujący dyscypliny wytrzymałościowe, wykazano, że 91% spośród nich stosowało suplementację. Jedynie wg *Giannopoulou'a* (8) (sportowcy indywidualni) wartość ta okazała się być niższa – 35,5%.

Tabela 1. Trening i dieta badanych

Table 1. Training and diet of the respondents

| Częstotliwość podejmowanych treningów (n=119) | n | % |
|--|----|----|
| kilka razy dziennie | 1 | 1 |
| 1 raz dziennie | 10 | 8 |
| 3-4 razy w tygodniu | 64 | 54 |
| 2 razy w tygodniu | 27 | 23 |
| rzadziej | 17 | 14 |
| Czas poświęcany na jednorazowy trening (n=119) | n | % |
| > 2h | 47 | 39 |
| 1-2h | 61 | 51 |
| < 1h | 11 | 9 |
| Stosowanie diety związanej z kolarstwem (n=119) | n | % |
| stosuje | 47 | 39 |
| nie stosuje | 72 | 61 |
| Sposób doboru diety do uprawianego sportu (n=47) | n | % |
| samodzielnie | 44 | 94 |
| przez dietetyka | 2 | 4 |
| przez trenera | 1 | 2 |

Niewłaściwe wykorzystanie preparatów wspomagających, może spowodować efekt negatywny, dlatego ewentualna suplementacja powinna być poprzedzona konsultacją ze specjalistą. Mimo to, 94% respondentów z badań własnych, dobiegało je samodzielnie. Korzystniej, przedstawiały się wyniki zagranicznych badań *Giannopoulou'a* (8), obejmujących grupę, wśród której znajdowali się również rowerzyści. Do trenera zgłosiło się 16,8% ankietowanych, 8,3% do dietetyka, a 8,2% do lekarza, co może wskazywać na wyższą dostępność wymienionych usług lub większą świadomość tej grupy badanych. Sportowcy profesjonalni w badaniach *Aljaloud'a* (7), najliczniej korzystali z porad specjalistycznych. Aż 45,9% odwiedziło lekarza, 28,5% dietetyka i 11,2% trenera, a tylko 14,1% z nich korzystało z innych źródeł informacji.

Osoby deklarujące przyjmowanie środków wspomagających, istotnie częściej wybierały płyny izotoniczne (78%) ($p < 0,05$). Kolejne suplementy to preparaty witaminowe lub mineralne (57%), suplementy węglowodanowe (39%), napoje energetyzujące (33%) oraz BCAA (28%). Najmniejszą popularnością wśród ankietowanych cieszyły się środki wspomagające, takie jak: HMB (2%), dwuwęglany (2%) czy antyoksydanty (4%). Respondenci deklarujący przyjmowanie suplementów, spożywali łącznie 361 środków wspomagających. Oznacza to, że na jednego zawodnika przypadło ok. 3,5 regularnie stosowanych suplementów. Jedynie płyny izotoniczne (9, 10) i preparaty węglowodanowe (11, 12) mają potwierdzone, korzystne działanie, zarówno w sportach wytrzymałościowych, jak i konkretnie – w kolarstwie. Suple-

menty te znajdują się, nie tylko na liście substancji zalecanych przez Australijski Instytut Sportu (13), ale także są rekomendowane przez Centralny Ośrodek Medycyny Sportowej i Komisję Medyczną Polskiego Komitetu Olimpijskiego (14). Wysokie spożycie pozostałych suplementów może wynikać z dużego rozreklamowania ich przez media. Badania *Beshgetoor'a* (1) przeprowadzone wśród mistrzów kolarstwa i biegów, dowodzą, iż odsetek rowerzystów przyjmujących środki witaminowo-mineralne mógł sięgać nawet 64%, jednak, jak wynika z analizy czterodniowych jadłospisów użytych do badań, rekomendowane dzienne spożycie tych składników, w większości było realizowane z diety. Suplementacja prowadziła do przekroczeń zapotrzebowania średnio o 40% dla substancji mineralnych i 187% dla witamin. Takie zachowanie żywieniowe może okazać się szkodliwe dla zdrowia, szczególnie w przypadku witamin rozpuszczalnych w tłuszczach, których spożycie wśród zawodników stosujących suplementację, w sumie wyniosło ok. 785% dziennego zapotrzebowania na te witaminy (1).

Jako główne powody przyjmowania środków wspomagających przez kolarzy w badaniach własnych wskazywane było: zwiększenie rezerw energetycznych (56%) i szybsza regeneracja po treningu (48%).

Natomiast dla sportowców profesjonalnych, z badań *Aljaloud'a* (7), priorytetem było podwyższenie wydolności fizycznej (43,8%), wzmocnienie zdrowia (32,6%) i lepsza regeneracja (11,2%). W badaniach *Lun'a* (3) sportowcy wytrzymałościowi, przyjmowali suplementy w celach zdrowotnych (42,1%), szybszej regeneracji po treningu (31,6%) i dla zwiększenia rezerw energetycznych (10,5%).

W badaniach *Wax* i współpr. (12) wykazano również, że wzrost czasu poświęconego na trening wiązał się ze wzrostem podaży suplementów diety. Taką samą zależność odnotowano w badaniach własnych ($p < 0,05$).

Tab e l a II. Zachowania wobec suplementacji diety

Tab l e II. Dietary supplementation-related behaviours

| Stosowanie suplementów diety wśród kolarzy (n=119) | n | % |
|--|-----|----|
| tak | 104 | 87 |
| nie | 15 | 13 |
| Sposób doboru suplementów diety (n=104) | n | % |
| z pomocą dietetyka | 2 | 2 |
| z pomocą trenera | 5 | 5 |
| z pomocą lekarza | 3 | 3 |
| samodzielnie | 91 | 88 |
| w inny sposób | 3 | 3 |
| Częstotliwość stosowania suplementów diety (n=104) | n | % |
| codziennie | 14 | 13 |
| 2-3 razy w tygodniu | 42 | 40 |
| 1 raz w tygodniu | 20 | 19 |
| rzadziej | 28 | 27 |

Tabela II. (cd.)

| Czas przyjmowania suplementów diety | n | % |
|--|----|-----|
| przed treningiem/zawodami | 72 | 61 |
| w czasie treningu/zawodów | 74 | 62 |
| po treningu(do 2h)/zawodach | 41 | 34 |
| kilka godzin po treningu/zawodach | 6 | 5 |
| Rodzaj przyjmowanych suplementów | n | % |
| witaminy/ związki mineralne | 68 | 57 |
| antyoksydanty | 5 | 4 |
| BCAA | 33 | 28 |
| inne aminokwasy, odżywki białkowe | 16 | 13 |
| dwuwęglany | 2 | 2 |
| preparaty kofeiny | 22 | 18 |
| Suplementy węglowodanowe | 47 | 39 |
| HMB | 2 | 2 |
| CLA | 5 | 4 |
| kreatyna | 12 | 10 |
| karnityna | 17 | 14 |
| napoje energetyzujące | 39 | 33 |
| napoje sportowe izotoniczne | 93 | 78* |
| Cel stosowania suplementów diety (n=104) | n | % |
| Dla zwiększenia rezerw energetycznych | 67 | 56 |
| Dla szybszej regeneracji po treningu | 57 | 48 |
| Ze względów zdrowotnych | 23 | 19 |
| Dla zwiększenia spalania tkanki tłuszczowej | 21 | 18 |
| Dla rozbudowania masy mięśniowej | 5 | 4 |
| Inne | 4 | 3 |
| Subiektywna ocena skuteczności suplementów (n=104) | n | % |
| przynoszą korzyści | 0 | 86 |
| nie przynoszą korzyści | 0 | 0 |
| nie wiem | 15 | 14 |

* P < 0,05

Producenci suplementów diety nie muszą udowadniać skuteczności ich działania. Mimo to, znaczna większość ankietowanych kolarzy (86%) uważała, iż są efektywne. Tylko 14% respondentów nie potrafiło zdecydować, czy są skuteczne.

Podobne wyniki uzyskała *Aljaloud* (7), w których 80,6% badanych deklaroowało, że obserwują pozytywne skutki działania środków wspomagających. Według *Krejpcia* (15), natomiast 94% respondentów postrzegало suplementy jako skuteczne w stopniu

bardzo dużym lub dużym. W badaniu własnym i *Aljaloud'a* (7) odnotowano podobny odsetek osób, które nie były w stanie określić, czy przyjmowane substancje działają korzystnie, czy nie (odpowiednio: 14 i 15%) (tab. II).

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Płyny izotoniczne były istotnie statystycznie najczęściej, stosowane przez badanych kolarzy.
2. Preparaty witaminowo – mineralne były wybierane przez ponad połowę grupy pomimo, że ich podaż nie jest zalecana zdrowym sportowcom, szczególnie trenującym amatorsko.
3. Mniej niż połowa badanych (39%) deklarowała stosowanie diety odpowiednio dobranej do uprawianej dyscypliny.
4. Badani kolarze w bardzo niewielkim stopniu korzystali z porad specjalistycznych, 94% badanych dobierało dietę samodzielnie, a suplementy odpowiednio: 88.
5. Konieczne wydaje się wdrożenie edukacji żywieniowej kolarzy, obejmującej zagadnienia prawidłowego żywienia i suplementacji w sporcie.

E. Milewska, E. Michota-Katulaska, M. Zegan

DIETARY SUPPLEMENT USE IN A SELECTED GROUP OF CYCLISTS

Summary

Dietary supplements are widely used in all kinds of sports, including cycling, regardless of whether they are practiced professionally or recreationally. The aim of the study was to analyse the frequency and type of supplements used by a group of cyclists to complement their daily diet. The survey was conducted on a sample of 119 amateur cyclists taking part in the Lotto Poland Bike Marathon and the Merida Mazovia MTB Marathon in Elk, Orzysz and Warsaw, Poland. The assessment was performed using a diagnostic survey method, based on an original questionnaire. The data was analysed using the Statistica 9.1 PL for Windows software with the use of a chi-squared test ($p < 0.05$). Approximately 40% of respondents adhered to a diet suitable for the sport they practice. 87% of respondents reported taking dietary supplements, with the overwhelming majority of this group having reached the decision to choose supplementation themselves. The respondents that reported taking supplements used isotonic drinks most frequently (78%) ($p < 0.05$). With regard to the fact that less than half of the surveyed group reported adhering to a diet appropriately chosen for their sports discipline and the frequent use of dietary supplements, it seems essential to provide health education for cyclists, covering the abovementioned topics.

PIŚMIENNICTWO

1. *Beshgetoor D., Nichols J.F.*: Dietary Intake and Supplement Use in Female Master Cyclists and Runners. *Int J Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 2003; 13: 166-172. – 2. *Heikkinen A., Alaranta A., Helenius I.* i współpr.: Use of dietary supplements in Olympic athletes is decreasing: a follow-up study between 2002 and 2009. *J. Int. Soc. Sport Nutr.*, 2011; (8): 1– 3. *Lun V., Erdman K.A., Fung T.S.* i współpr.: Dietary Supplementation Practices in Canadian High-Performance Athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 2012; (22): 31-37. – 4. *Sousa M., Fernandes M.J., Moreira P.* i współpr.: Nutritional supplements usage by Portuguese athletes. *Int. J. Vitam Nutr. Res.*, 2013; (83): 48-58. – 5. *Beshgetoor D.*,

Nichols J.F.: Dietary Intake and Supplement Use in Female Master Cyclists and Runners. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 2003; (13): 166-172.– 6. *Sánchez-Benito J.L., Soriano E.S.*: The excessive intake of macronutrients: does it influence the sportive performances of young cyclists. *Nutr. Hosp.*, 2007; (22): 461-470.– 7. *Aljaloud S.O., Ibrahim S.A.*: Use of Dietary Supplements among Professional Athletes in Saudi Arabia. 2013 (cytowany 14 kwietnia 2014). www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Use+of+Dietary+Supplements+among+Professional+Athletes+in+Saudi+Arabia+Journal+of+nutrition+and+metabolizm.– 8. *Giannopoulou I., Noutsos K., Apostolidis N.* i współprac.: Performance Level Affects the Dietary Supplement Intake of Both Individual and Team Sports Athletes. *J. Sports Sci. Med.*, 2013; 1(12): 190-196.– 9. *Suzuki K., Hashimoto H., Oh T.* i współprac.: The effects of sports drink osmolality on fluid intake and immunoendocrine responses to cycling in hot conditions. *J Nutr.Sci.Vitaminol.*, 2013; (59): 206-212.– 10. *Rowlands D.S., Bonetti D.L., Hopkins W.G.*: Unilateral fluid absorption and effects on peak power after ingestion of commercially available hypotonic, isotonic, and hypertonic sports drinks. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 2011; (21): 480-491.

11. *Vandenbogaerde T.J., Hopkins W.G.*: Effects of acute carbohydrate supplementation on endurance performance: a meta-analysis. *Sports Med.*, 2011; (41): 773-792.– 12. *Wax B., Brown S.P., Webb H.E.* i współprac.: Effects of carbohydrate supplementation on force output and time to exhaustion during static leg contractions superimposed with electromyostimulation. *J. Strength Cond. Res.*, 2012; (26): 1717-1723.– 13. AIS Supplement Group Classification System, Australian Institute of Sport, (cytowany 14 kwietnia 2014). Adres: www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements/classification_test.– 14. 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. 2012 [cytowany 20 kwietnia 2014]. www.pzg.pl/uploads/inneedok/anty-doping/COMS-suplementy-27122012.pdf.– 15. *Krejpcio Z., Skwarek K., Hyżyk A.K.* i współprac.: Ocena powszechności spożycia suplementów diety w wybranej grupie osób aktywnych sportowo. *Probl.Hig. Epidemiol.*, 2011; (92): 935-938.

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

*Agnieszka Filipiak-Florkiewicz, Adam Florkiewicz¹,
Kinga Topolska, Agnieszka Cabala*

ŻYWNOŚĆ FUNKCJONALNA (PROZDROWOTNA) W OPINII KLIENTÓW SPECJALISTYCZNYCH SKLEPÓW Z ŻYWNOŚCIĄ*)

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 Katedry: prof. dr hab. *T Fortuna*

Z powodu pośpiechu i zapracowania, dzisiejszy człowiek prowadzi nieprawidłowy styl życia, a jego nawyki żywieniowe są dalekie od zalecanych. Czynniki te spowodowały rozwój technologii żywności, której składniki działają prozdrowotnie. W pracy przedstawiono wyniki badań na temat wiedzy, spożycia, preferencji oraz postaw osób dorosłych w stosunku do żywności funkcjonalnej. Badaniem objęto 184 osób w wieku 18–65 lat. Większości (60%) badanych znane było pojęcie żywności funkcjonalnej.

Słowa kluczowe: żywność funkcjonalna, badanie ankietowe, konsumenci.
Key words: functional food, questionnaire study, consumers.

Choroby dietozależne spowodowane przede wszystkim nieprawidłowym odżywianiem i małą aktywnością fizyczną stanowią ważny problem ekonomiczny i społeczny. Tymczasem badania dowodzą, że stosowanie produktów funkcjonalnych może w znacznym stopniu ograniczyć rozwój wielu schorzeń, stąd też dynamiczny rozwój tego sektora żywności (1).

Według definicji powstałej w 1991 r. w ramach europejskiego programu FUFOS (Functional Food Science in Europe): „Żywność może być uznana za funkcjonalną, jeśli udowodniono jej korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy, który to wpływ polega na poprawie stanu zdrowia, samopoczucia i/lub zmniejszeniu ryzyka chorób” (2).

Przyjęto, że żywność ta powinna (3):

- być produktem spożywczym (nie tabletką, kapsułką czy proszkiem) otrzymanym z naturalnie występujących składników,
- stanowić podstawowy element codziennej diety,

*) Wyniki badań zrealizowane w ramach tematu nr DS3700/WTŻ zostały sfinansowane z dotacji na naukę przyznanej przez MNiSW.

- wpływać korzystnie na procesy fizjologiczne organizmu, a szczególnie:
 - zwiększać odporność organizmu,
 - przeciwdziałać chorobom, w tym dietozależnym,
 - sprzyjać leczeniu określonych chorób,
 - sprzyjać dobrostanowi fizycznemu i psychicznemu,
 - spowalniać procesy starzenia się organizmu.

Ważne miejsce na rynku zajmują produkty przeznaczone dla osób z chorobami układu krążenia, w których głównymi składnikami bioaktywnymi są: fitosterole i stanole, kwasy tłuszczowe omega-3, soja, błonnik pokarmowy, flawonoidy i polifenole oraz peptydy i kwas γ -aminomasłowy. Należą do nich w szczególności margaryny, a także jogurty, soki oraz pieczywo (1).

Kolejną grupą produktów prozdrowotnych są produkty poprawiające funkcjonowanie jelita grubego, zapobiegając tym samym powstawaniu chorób układu pokarmowego. Głównymi ich składnikami bioaktywnymi są probiotyki i prebiotyki. Zaliczamy tu przede wszystkim jogurty, napoje i lody probiotyczne, a także pieczywo i płatki śniadaniowe z prebiotykami (4).

Do grupy produktów przeznaczonych dla osób zagrożonych lub leczących się na osteoporozę oraz inne choroby układu kostnego, należy głównie żywność wzbogacona w wapń i magnez oraz dodatkowo w probiotyki, fitoestrogeny, witaminę D. Przykładem takich produktów są biszkopty, mleko i produkty mleczne wzbogacone w wapń oraz witaminę D (5).

Ze względu na narastający problem otyłości i nadwagi, powstają produkty funkcjonalne o obniżonej zawartości cukru i tłuszczu. Obecnie na rynku prawie każdy produkt ma swój odpowiednik w wersji light. Oprócz tego, na rynku obecne są również produkty dodatkowo zawierające składniki wpływające na zmniejszenie apetytu, takie jak np. preparat Fabulles z olejem palmowym czy galaktolipidami z oleju owsianego.

Stosunkowo nową grupą produktów dla osób chcących dłużej zachować młodość jest grupa produktów tzw. „anti-ageing”, przeznaczonych dla osób dbających o urodę. Z uwagi na wysokie tempo życia, na rynku pojawiają się produkty przeznaczone dla osób zestresowanych, z udziałem ekstraktów z zielonej herbaty i ziół. W ofercie rynkowej znajdują się także takie produkty jak tzw. nocne mleko – napój bazujący na krowim mleku, bogaty w serotoninę, pomagający zasnąć oraz czekoladki zawierające melatoninę i kwas γ -aminomasłowy (6).

Istnieje również żywność odpowiadająca specyficznym, indywidualnym potrzebom konsumentów. Jest ona dostępna w Stanach Zjednoczonych, a także w Europie. Należą do niej m.in. produkty dla kobiet (np. pełnoziarniste batoniki wzbogacone w błonnik, witaminy i składniki mineralne, specjalnie zbilansowane dla potrzeb tej grupy), dla kobiet w ciąży (np. batonik „oh Mama!” wzbogacony w witaminy i składniki mineralne, a także kwasy omega-3), dla dzieci w wieku szkolnym (m.in. mleko wzbogacone w kwasy omega-3, batoniki wzbogacone w kwasy omega-3 i omega-6) (7).

Z myślą o osobach cierpiących na alergię pokarmową, nietolerancję czy nadwrażliwość na określone składniki, istnieje także żywność wolna od glutenu, soi lub laktozy. W Stanach Zjednoczonych powstała nawet specjalna linia produktów, które nie zawierają ośmiu najczęściej alergizujących składników żywności (5, 8).

Kolejną grupą produktów, którą można zaliczyć do żywności funkcjonalnej są napoje energetyzujące posiadające specyficzne oddziaływanie na organizm człowieka. Funkcjonalność ta wynika z obecności w tych produktach substancji bioaktywnych takich jak: kofeina, tauryna, inozytol, guarana, glukuronolakton oraz karnityna. Napoje te w swoim składzie posiadają także szereg witamin z grupy B, które wspomagają układ nerwowy oraz działają pobudzająco likwidując objawy zmęczenia. Pomimo wielu zastrzeżeń, co do spożywania napojów energetyzujących, posiadają one dobrze udokumentowane krótkotrwałe działanie psychofizyczne pobudzające organizm (6).

Celem pracy była ocena wiedzy wybranej grupy konsumentów (tj. klientów specjalistycznych sklepów z żywnością) w zakresie produktów funkcjonalnych, a także poznanie ich postaw i oczekiwań w stosunku do tych produktów.

MATERIAŁ I METODY

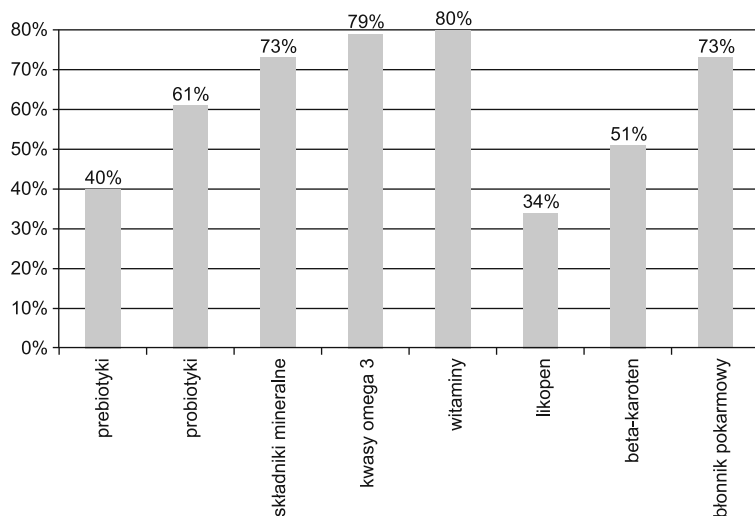
Badania ankietowe przeprowadzono wśród klientów specjalistycznych sklepów z żywnością (np. „zdrowa żywność”, żywność ekologiczna) zlokalizowanych na terenie Krakowa. Wykorzystano w nich specjalnie przygotowany kwestionariusz zawierający 20 pytań zamkniętych oraz metryczkę (dane socjodemograficzne respondentów). Kwestionariusz zawierał pytania dotyczące wiedzy o żywności funkcjonalnej, jej składu i wpływu na organizm człowieka. Pytano również o miejsce dokonywania zakupów, czynniki decydujące o wyborze produktów żywnościowych oraz oczekiwania ankietowanych co do rynku żywności funkcjonalnej. W badaniach udział wzięło 105 respondentów (w tym 85 kobiet i 20 mężczyzn). Aż 73% z nich stanowiły osoby w wieku 18–29 lat, a 24% w wieku 30–49 lat. Zaledwie 2% ankietowanych stanowiły osoby w wieku 50–65 lat, a 1% w wieku powyżej 65 lat. Jeżeli chodzi o wykształcenie respondentów, to stwierdzono, że 52% z nich posiadało wykształcenie wyższe, a 45% – średnie. Tylko 2% ankietowanych posiadała wykształcenie zasadnicze, a 1% podstawowe. Większość (76%) respondentów mieszkało w mieście. Aż 82% badanych deklaroowało posiadanie dobrego statusu materialnego. Tylko 13% z nich określało swoją sytuację materialną jako „raczej złą”, a 5% jako bardzo dobrą.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Pojęcie żywności funkcjonalnej było znane 72% badanych, a pozostali dotychczas się z nim nie spotkali. Zdecydowana większość (87%) respondentów, zapytana o definicję żywności funkcjonalnej trafnie wskazała, że są to produkty wykazujące dodatkowy korzystny wpływ na zdrowie człowieka, w porównaniu do produktów tradycyjnych. Tylko 12% ankietowanych myliła produkty funkcjonalne z ekologicznymi, a 1% z nich uważało, że są to produkty wysoko przetworzone, wymagające krótkiego czasu i niewielkiego nakładu pracy na przygotowanie.

Większość ankietowanych uważała, że do substancji, które mogą działać prozdrowotnie i stanowić składnik produktu funkcjonalnego należą przede wszystkim

witaminy (80%) i kwasy omega-3 (79%). Najmniej respondentów wybrało natomiast likopen (34%) (ryc. 1).



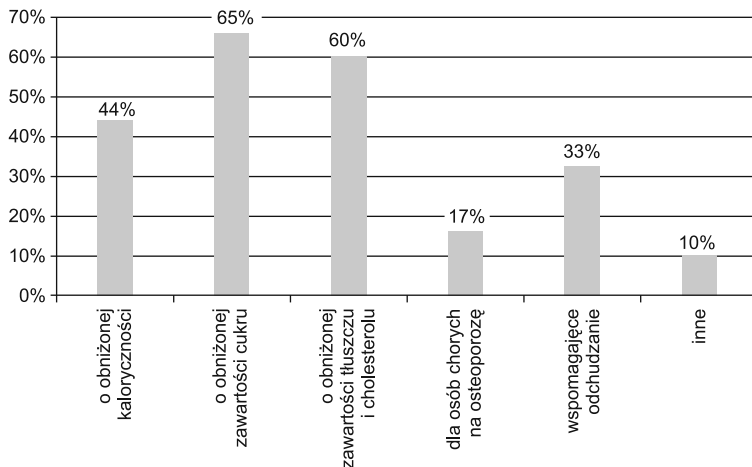
Ryc. 1. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie „Które z powyżej wymienionych składników mogą, Pana/Pani zdaniem działać prozdrowotnie i stanowić składnik produktu funkcjonalnego?”

Fig. 1. Percent distribution of answers to the question: „Which of the ingredients specified above are, in your opinion, likely to be beneficial to human health and probably be constituents of functional product?”

Ponad połowa osób uważała, że spośród produktów funkcjonalnych największe zapotrzebowanie jest na produkty o obniżonej zawartości cukru (65%) oraz o obniżonej zawartości tłuszczu i cholesterolu (60%). Według respondentów poszukiwane są również produkty o obniżonej wartości energetycznej (44%), wspomagające odchudzanie (33%) i dla osób chorych na osteoporozę (17%). Ankietowani wskazali także odpowiedź „inne” (10%), gdzie pojawiły się głównie produkty ekologiczne, w jak najmniejszym stopniu przetworzone (ryc. 2). Uzyskane wyniki dobrze korespondują z pracami innych autorów, którzy zaobserwowali podobne wyróżniki podawane przez osoby badane (9, 10).

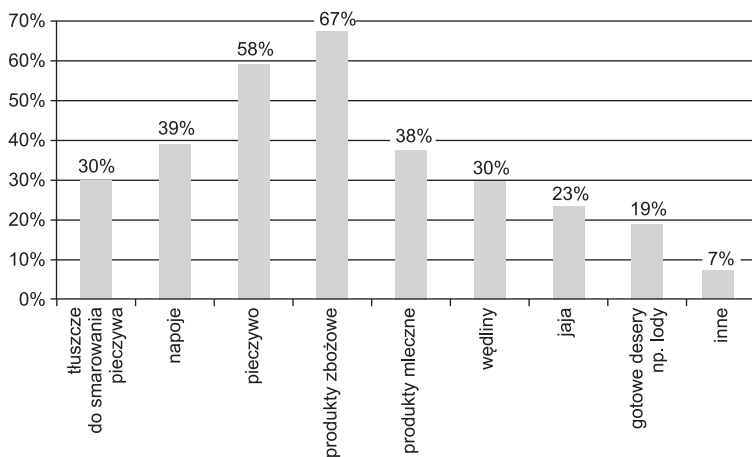
Ponad połowa respondentów oczekiwałaby na rynku żywności funkcjonalnej produktów zbożowych typu płatki, makarony (67%), pieczywo (58%). W mniejszym stopniu konsumenci wyrazili zapotrzebowanie na produkty takie jak: napoje (39%), produkty mleczne (38%), tłuszcze do smarowania pieczywa (30%), jaja (23%), gotowe desery (19%). Opcję „inne” wskazało 7% respondentów, podając głównie produkty ekologiczne oraz bezglutenowe (ryc. 3).

Zdecydowana większość ankietowanych uważała, że opakowanie produktu funkcjonalnego powinno zawierać informację odnośnie składników prozdrowotnych (84%) oraz o tym jaki wpływ na zdrowie ma spożywanie takiego produktu (86%). Dla 15% konsumentów opakowanie powinno także mieć atrakcyjny wygląd, a tylko 6% z nich twierdziło, że opakowanie żywności funkcjonalnej nie ma znaczenia. Większość Polaków, tj. 53% odpowiedziało twierdząco na pytanie czy czyta informacje zamieszczone na opakowaniu produktu (11).



Ryc. 2. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie „Na jaki rodzaj produktów funkcjonalnych jest największe zapotrzebowanie?”

Fig. 2. Percent distribution of answers to the question: „Which of the functional product types are in largest demand?”



Ryc. 3. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie „Jakich produktów funkcjonalnych oczekiwał(a)by Pan/Pani na rynku żywności?”

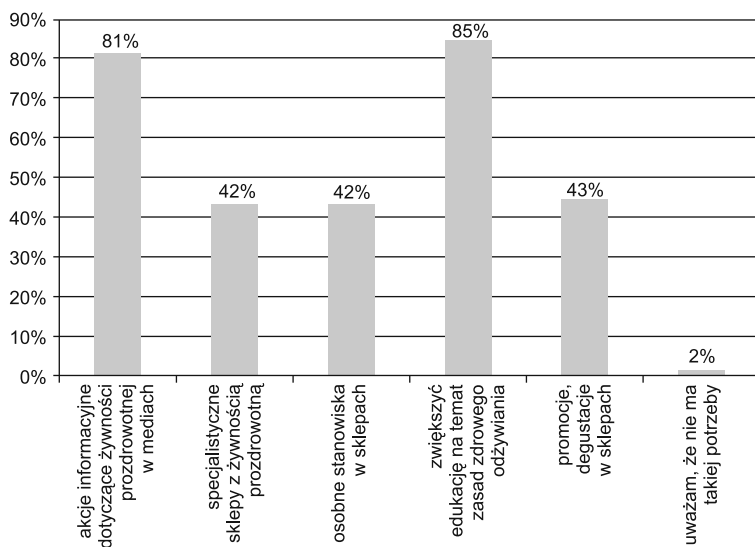
Fig. 3. Percent distribution of answers to the question: „Which functional products would you like to be available in the food market?”

26% ankietowanych uważało, iż wraz ze spożywaniem żywności funkcjonalnej mogą być związane jakieś niekorzystne skutki zdrowotne. Odmiennego zdania było więcej, bo 34% osób. Uważali oni spożywanie takiej żywności jako bezpieczne i nie przynoszące zagrożeń zdrowotnych. Pozostała część, czyli 40% nie miała zdania na ten temat.

Większość konsumentów (75%) było zdania, że informacje na temat żywności funkcjonalnej nie są ogólnodostępne, natomiast pozostali byli odmiennego zdania.

Według badań *Dąbrowskiej i Babicz-Zielińskiej* (12) żywność nowej generacji stosunkowo często gości na stołach respondentów, choć zaledwie 7,6% badanych zadeklarowało codzienne jej spożycie, a aż 23,8% stwierdziło, że spożywa ją rzadziej niż raz w miesiącu lub nigdy, natomiast w celu zbadania czynników motywujących do wyboru najczęściej powtarzającą się odpowiedzią były względy zdrowotne (31%), najmniejsze znaczenie miały walory sensoryczne (18,1%).

Zdecydowana większość ankietowanych uważała, że aby zwiększyć zainteresowanie konsumentów żywnością funkcjonalną, należałoby zwiększyć edukację na temat zasad zdrowego odżywiania (85%) i prowadzić akcje informacyjne dotyczące żywności prozdrowotnej w prasie, radiu, telewizji czy Internecie (81%). Według 43% badanych dobrym rozwiązaniem byłyby promocje i degustacje w sklepach, a 42% respondentów proponowało specjalistyczne sklepy z żywnością prozdrowotną lub osobne stanowiska z tymi produktami w tradycyjnych sklepach. Tylko 2% uważało że nie ma potrzeby promowania produktów prozdrowotnych (ryc. 4).



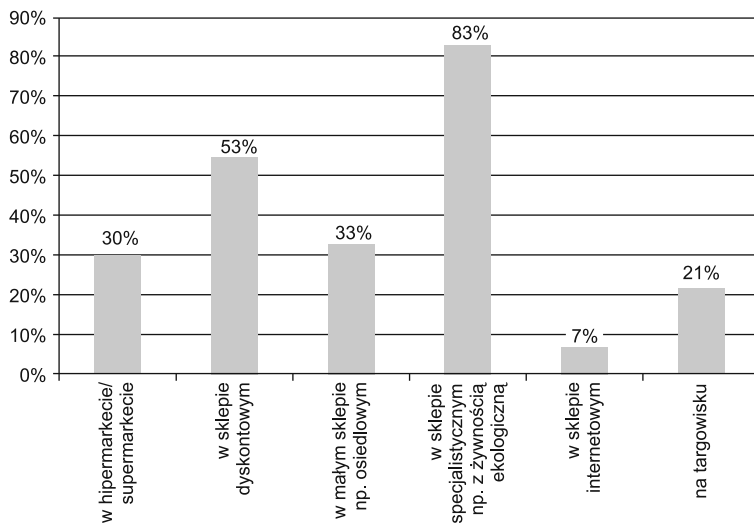
Ryc. 4. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie „Czy Pana/Pani zdaniem należałoby zrobić aby zwiększyć zainteresowanie konsumentów żywnością prozdrowotną?”

Fig. 4. Percent distribution of answers to the question: „What steps, in your opinion, should be taken to boost consumer interest in healthy food?”

Spośród badanych 96% osób deklaruowało, że dokonuje zakupów żywnościowych osobiście. Pozostałe 4% nie robi tego samodzielnie.

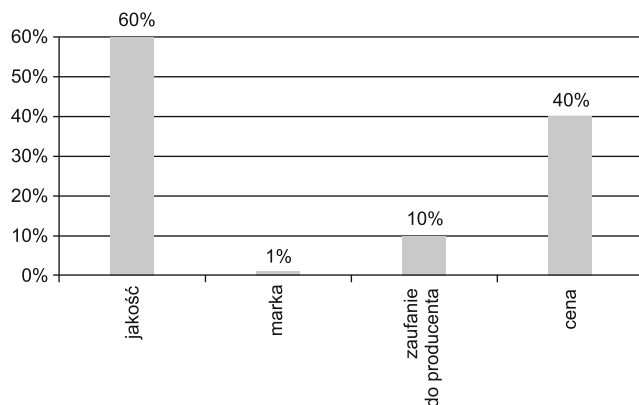
Zdecydowana większość ankietowanych (83%) deklaruowała, że dokonuje zakupów żywnościowych głównie w specjalistycznych sklepach np. z żywnością eko-

logiczną. Więcej niż połowa (53%) robiła zakupy także w sklepach dyskontowych, 30% w hipermarketach/supermarketach, 33% w małych sklepach osiedlowych, a 21% na targowisku. Tylko 7% badanych, kupując żywność korzysta ze sklepów internetowych (ryc. 5).



Ryc. 5. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie „Gdzie najczęściej dokonuje Pan/Pani zakupu żywności?”

Fig. 5. Percent distribution of answers to the question: „Where do you buy food most frequently?”



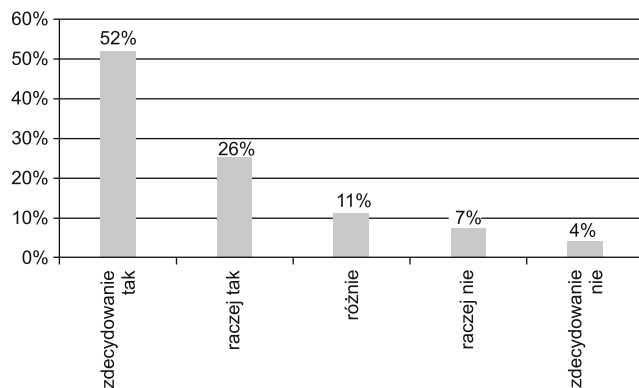
Ryc. 6. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie „Która z wymienionych poniżej cech decyduje najczęściej o zakupie przez Pana/Panią produktu?”

Fig. 6. Percent distribution of answers to the question: „Which of the characteristics specified below most frequently causes that you decide to buy the product?”

Z badań wynika, że ponad połowa konsumentów (60%) przy zakupie żywności kierowała się jej jakością. Dla 40% ważnym czynnikiem była cena produktów, 10% sugerowała się również zaufaniem do producenta. Tylko dla 1% ankietowanych ważna była marka (ryc. 6).

Opinia dotycząca ceny może wynikać z faktu, iż uznaje się ją za jeden z najważniejszych czynników wpływających na wybór żywności, co wykazano na podstawie badań przeprowadzonych w krajach Unii Europejskiej (13). W przypadku innych produktów część konsumentów wykazuje gotowość do zapłacenia wyższej ceny za wysoką jakość czy dodaną wartość (14, 15).

Spośród badanych, ponad połowa (52%) deklaruowała, że dokonując zakupu żywności zdecydowanie zwraca uwagę na jej skład, a 26% raczej zwraca uwagę. Opcję „różnie” wybrało 11% respondentów. Tylko 7% raczej nie zwracała uwagi na etykiety produktów spożywczych, a 4% zdecydowanie nie zwracała uwagi na skład żywności (ryc. 7).



Ryc. 7. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie „Czy kupując produkty spożywcze, zwraca Pan/Pani uwagę na ich skład (np. czy są to produkty wzbogacone, o obniżonej wartości energetycznej, o zmodyfikowanym składzie itp.)?”

Fig. 7. Percent distribution of answers to the question: „When buying food products, do you pay attention to their composition (e.g. whether the products are enriched, or their energy value is reduced, or their content modified, etc.)?”

Jak podaje *Babicz-Zielińska* i współpr. (16) w badaniach preferencji mięsa, ryb i produktów mlecznych oraz tłuszczów, przeprowadzonych wśród studentów polskich, 64% wybierało produkty o zmniejszonej zawartości tłuszczu, co świadczy o istotnej roli czynnika prozdrowotnego.

Większość badanych (70%) deklaruowała, że gdyby miała możliwość spróbowania nowego produktu zawierającego składnik prozdrowotny, kupiłaby go, w tym 53% uzasadniło swój wybór tym, że interesuje się wyrobami mogącymi korzystnie wpływać na zdrowie, natomiast 13% dlatego, że lubi nowości. Od ceny takiego produktu uzależniało zakup 25% ankietowanych. Tylko 5% nie kupiłoby go, gdyż uważałoby to za chwyt reklamowy.

Zdecydowana większość (91%) deklaruowała, że spożywała żywność funkcjonalną, w tym 54% z powodu świadomości o korzystnym wpływie na zdrowie, 30%

spożywała nieświadomie, a 7%, gdyż konieczność spożywania takich produktów jest wskazana przez lekarza.

Jak podaje *Kozirok* i wspólr. (17) analiza czynników decydujących o wyborze żywności prozdrowotnej, przy możliwości wskazania do dwóch czynników, wykazała, że dla 66% respondentów było to utrzymanie dobrego stanu zdrowia, 47% walory smakowe, 37% poprawa dobrego stanu zdrowia, 32% redukcja masy ciała. Wśród kobiet, aż 43,8% opowiedziało się za ostatnim czynnikiem, podczas gdy wśród mężczyzn tylko 21,2%. Na chęć obniżenia masy ciała jako znaczący motyw rozpoczęcia prozdrowotnej diety przez respondentki płci żeńskiej wskazał *Childs* (18), natomiast w grupie mężczyzn aż 57,7% badanych wskazało na walory smakowe, jako priorytet żywności prozdrowotnej, przy niespełna 35% udziale kobiet.

W badanej grupie tylko 4% osób nie spożywało żywności prozdrowotnej, ponieważ uważała, że jest za droga, 2% twierdziło, że to nic pewnego, a 4% nie zwracała uwagi na skład produktu. Spośród badanych, którzy zadeklarowali, iż spożywali żywność prozdrowotną, dla 78% głównym motywem tego była dbałość o zdrowie, natomiast 13% kupowało te produkty z ciekawości. Dla 8% ankietowanych powodem były zalecenia lekarza, a tylko 2% kierowało się aktualną modą.

PODSUMOWANIE

Większość klientów specjalistycznych sklepów z żywnością знаła pojęcie żywności funkcjonalnej i trafnie podawała jej prawidłową definicję. Tylko 12% myliło to pojęcie z żywnością ekologiczną.

Jako substancje bioaktywne mogące działać prozdrowotnie i stanowić składniki żywności funkcjonalnej, konsumenci najczęściej wskazywali: witaminy, kwasy omega-3, składniki mineralne, błonnik pokarmowy, probiotyki oraz β -karoten. Ponad połowa ankietowanych uważała, że jeżeli produkt zawiera taki składnik, to na pewno będzie korzystnie oddziaływał na zdrowie człowieka, natomiast 1/3 była zdania, że należałoby to potwierdzić badaniami.

Zdecydowana większość badanej populacji spożywała w przeszłości żywność funkcjonalną, a głównym motywem takiego wyboru była dbałość o zdrowie. Niespełna połowa osób stosujących w swojej diecie produkty prozdrowotne zauważyła ich korzystne działanie na swój organizm.

Zdaniem zdecydowanej większości respondentów, produkty funkcjonalne są potrzebne na rynku, szczególnie te o obniżonej zawartości cukru oraz tłuszczu i cholesterolu, a także o obniżonej wartości energetycznej i wspomagające odchudzanie. W tym sektorze żywności konsumenci oczekują przede wszystkim pieczywa i innych produktów, a także – w mniejszym stopniu – napojów oraz produktów mlecznych.

Na ogół konsumenci przy zakupie żywności kierowali się jej jakością oraz ceną. Ponad połowa badanych deklaruwała, że gdyby miała możliwość spróbowania nowego produktu, zawierającego składnik o udowodnionym działaniu prozdrowotnym, to kupiłaby go, a co czwarta osoba taką decyzję uzależniała od ceny produktu.

Aby zwiększyć zainteresowanie konsumentów tą grupą żywności większość respondentów proponowała akcje informacyjne w prasie, radiu, telewizji i Internecie oraz zwiększenie edukacji na temat zasad zdrowego odżywiania.

A. Filipiak-Florkiewicz, A. Florkiewicz, K. Topolska, A. Cabała

FUNCTIONAL FOOD IN THE OPINION OF CUSTOMERS OF SPECIALTY FOOD STORES

Summary

The aim of the study was to evaluate the knowledge level of selected consumer group (i.e. customers of specialty food stores) with regard to functional food, as well as to explore their attitudes and expectations towards these products.

The questionnaire study was performed among customers of the stores located in Cracow. The questionnaire form included the questions relating to the knowledge about functional food, its composition and the effect on the human organism. A total of 105 respondents participated in the study. Most of them knew the term "functional food", and properly indicated its definition. The overwhelming majority of the study group consumed this kind of food in the past, and the main reason was their concern for health. Consumers indicated vitamins, omega-3 fatty acids, minerals, dietary fiber, probiotics and β -carotene as healthy, bioactive compounds, that were likely to be the ingredients of functional products. Less than 50% of respondents who included functional food in their diet noted its beneficial effects on their organisms.

The consumers expected bakery and other similar products and, to a lesser extent, beverages and dairy products to be available in that food sector.

PIŚMIENNICTWO

1. Lange E.: Produkty owsiane jako żywność funkcjonalna, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010; 3(70): 7-24. – 2. Diplock A., Aggett P., Ashwell M., Bornet, F., Fern E., Roberfroid M.: Scientific concepts of functional foods in Europe – Consensus Document. *Br. J. Nutr.*, 1999, 81, 1-27. – 3. Heller, I. R., Taniguchi, Y., Lobstein, T.: Functional foods: Public health boon or 21st century quackery? Center for science in the public interest. http://www.cspinet.org/reports/functional_foods,0112, 2009. – 4. *Krajewska-Kamińska E., Śmietana Z., Bohdziewicz K.*: Bakterie probiotyczne w produkcji żywności. *Przem. Spoż.*, 2007; 5: 36-41. – 5. *Krygier K., Florowska A.*: Żywność funkcjonalna obecnie i w przyszłości, *Przemysł Spożywczy*, 2008; 5: 2-6. – 6. *Hoffmann M., Świderski F.*: Napoje energetyzujące i ich składniki funkcjonalne. *Przem. Spoż.*, 2008; 9: 8-13. – 7. *Marciniak-Lukasik K., Krygier K.*: Charakterystyka kwasów omega 3 i ich zastosowanie w żywności funkcjonalnej, *Przem. Spoż.*, 2004; 12: 32-36. – 8. *Wrześniewska-Wal I.*: Żywność funkcjonalna – aspekty prawne, *Przem. Spoż.*, 2009; 1: 30-33. – 9. *Flaczyk E., Kobus J., Korczak J.*: Assessment of consumption of 'light' food by students. *ACTA Scientiarum Polonorum*, 2006; 5(1): 173-181. – 10. *Górecka D., Czarnocińska J., Idzikowski M., Kowalec J.*: Postawy osób dorosłych wobec żywności funkcjonalnej w zależności od wieku i płci. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009; 4(65): 320-326.
11. *Krasnowska G., Salejda A.M.*: Ocena wiedzy konsumentów na temat znakowania żywności, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2011; 1(74): 173-189. – 12. *Dąbrowska A., Babicz-Zielińska E.*: Zachowania konsumentów w stosunku do żywności nowej generacji, *Hygeia Public Health*, 2011; 46(1): 39-46. – 13. *Lennernäs M., Fjellström C., Becker W., Giachetti I., Schmitt A., Remaut de Winter A., Kearney M.*: Influences on food choice perceived to be important by nationally representative samples of adults in the European Union. *EJCN*, 1997; 51(2): 8-15. – 14. *Radzyńska M., Jakubowska D., Smoczyński S.S.*: Postrzeganie obcych związków w żywności jako czynnika stanowiącego zagrożenie dla zdrowia. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010; 2(69): 132-139. – 15. *Jeżewska-Zychowicz M.*: Konsumentcka percepcja korzyści z konsumpcji żywności wysokiej jakości, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2014; 2(93): 214-224. – 16. *Babicz-Zielińska E., Komorowska-Szczepańska W., Bardo Z.*: Postawy i poglądy dziewcząt w stosunku do diety o działaniu prozdrowotnym. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2011; 92(3): 451-454. – 17. *Kozirok W., Baumgart A., Babicz-Zielińska W.*: Postawy i zachowania konsumentów wobec żywności prozdrowotnej. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2012; (45)3: 1030-1034. – 18. *Childs N.M.*: Functional foods and the food industry: consumer, economic and product development issues. *J. Nutraceutical. Funct. Med. Foods.*, 1997; 1: 25-43.

Bożena Karbowska, Włodzimierz Zembrzski

OCENA ZAWARTOŚCI TALU W WYTYPOWANYM PRZEZ WIELKOPOLSKICH STUDENTÓW – NA PODSTAWIE ANKIETY – NAPOJU ENERGETYZUJĄCYM*)

Zakład Chemii Ogólnej i Analitycznej
Instytutu Chemii i Elektrochemii Technicznej Politechniki Poznańskiej
Kierownik: dr hab. inż. G. Milczarek, prof. nadzw. PP

Zastosowana metoda anodowej woltamperometrii pulsowej różnicowej połączonej z analizą wstrzykową FIA umożliwiła oznaczenie talu w napoju energetyzującym, wytypowanym przez studentów województwa wielkopolskiego w wyniku anonimowej ankiety. Średnie stężenie talu wynosiło $0,071 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, przy odchyleniu standardowym równym $0,0095 \mu\text{g}/\text{dm}^3$. Wykazano, że zawartość talu w badanych próbkach napojów energetyzujących mieści się w dolnych granicach jego naturalnej zawartości w rzekach, wodach gruntowych i wodach podziemnych wynoszącej od $0,01$ do $14 \mu\text{g}/\text{dm}^3$.

Hasła kluczowe: tal, napoje energetyzujące, woltamperometria.

Key words: thallium, energy drinks, voltammetry.

Tal jest szeroko rozpowszechnionym pierwiastkiem w skorupie ziemskiej ale w bardzo niskich stężeniach ($0,3$ – $0,6 \text{ mg}/\text{kg}$). Jego oddziaływanie na organizm jest bardziej niebezpieczne niż kadmu, rtęci i ołowiu (1). Uznany jest za najbardziej toksyczny metal ciężki, znajdujący się na liście priorytetowych toksycznych zanieczyszczeń, sporządzonej przez Agencję Ochrony Środowiska, (The Environmental Protection Agency – EPA).

Najistotniejszą przyczyną toksycznych właściwości talu jest jego podstawianie się w miejsce potasu w wielu ważnych reakcjach biochemicznych (2, 3). Efekty tych zmian powodują poważne zaburzenie centralnego i obwodowego układu nerwowego, objawiające się bezsennością, nerwowością, brakiem koncentracji, pogorszeniem sprawności intelektualnej, a nawet psychozami czy halucynacjami. Innymi konsekwencjami zmian spowodowanych zatruciem talem są zaburzenia układu pokarmowego, układu sercowo- naczyniowego, a także zmiany dermatologiczne. Zaburzenia dotyczące układu autonomicznego przejawiają się wzrostem ciśnienia krwi, przyspieszeniem pracy serca oraz zmianą obrazu krwi (zmniejszeniem liczby limfocytów, erytrocytów i płytek krwi) (4, 5, 6, 7).

Napoje energetyzujące ze względu na ich specyficzne działanie określa się mianem żywności nowej generacji. Ich podstawową rolą jest szybkie uzupełnienie po-

*) Badania zostały wykonane przy finansowym wsparciu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, projekt badawczy DS/03/31/DS PB/0293.

niesionego wydatku energetycznego oraz poprawa samopoczucia i koncentracji umysłowej. Dostarczają bowiem energii, której źródłem są zwykle krótkołańcuchowe, szybko trawione węglowodany: glukoza, fruktoza, sacharoza. Ich zawartość waha się w przedziale 8–10%. Dodatkowo napoje te zawierają różnego rodzaju biostymulatory, które to właśnie decydują o funkcjonalności napojów energetyzujących (8).

Napoje energetyzujące istnieją na rynku już od początku lat dziewięćdziesiątych XX w. Od tamtej pory popularność tych produktów wciąż rośnie. W 2006 r. sprzedaż napojów energetyzujących w Polsce wzrosła (w porównaniu z 2005 r.) o niemal 30% (9).

Od stycznia do maja 2008 r. Polacy wydali na napoje energetyzujące prawie 240 mln zł, tj. o 60% więcej niż w analogicznym okresie 2007 r. Segment napojów energetyzujących rozwija się bardzo dynamicznie na całym świecie. W USA jest on szacowany na ok. 3,5 mld USD, a tylko w 2006 r. pojawiło się tam niemal 500 nowych produktów tego typu (9). Skład większości napojów energetyzujących jest do siebie bardzo zbliżony. Wszystkie te produkty składają się bowiem z wody, cukrów, regulatorów kwasowości (cytrynianu sodu i kwasu cytrynowego), dwutlenku węgla oraz wielu substancji aktywnych biologicznie. Głównymi składnikami tego rodzaju napojów są tzw. biostymulatory (substancje aktywne biologicznie), które odpowiadają za ich funkcjonalność. Są nimi: kofeina, guarana, tauryna, L-karnityny, glukuronolakton, inozytol oraz witaminy z grupy B (10). Duża konkurencja dotycząca napojów energetyzujących spowodowała, że dodawane są do nich substancje często wywodzące się z tradycyjnej medycyny Wschodu lub Ameryki Północnej, takie jak np. ekstrakty z miłorzębu japońskiego (ginko biloba), liści koki (*Erythroxylon coca*; *Erythroxylon peruvianum*) czy z korzenia żeń-szenia (geinseng) (8).

MATERIAŁ I METODY

W pierwszej części badań przeprowadzono ankietę za pomocą anonimowego kwestionariusza. Została ona opracowana specjalnie do celów niniejszej pracy. Badaniem objęto łącznie 127 studentów województwa wielkopolskiego. Kwestionariusz ankiety zawierał pytania właściwe, dotyczące częstotliwości spożycia napojów energetyzujących, preferencji konsumenckich i stanu wiedzy na temat tego rodzaju specyfików w Polsce. Druga część – doświadczalna, miała na celu dostarczenie informacji o zawartości toksycznego talu w najbardziej popularnym wśród studentów napoju energetyzującym. Próbkę napojów przed oznaczaniem przesączono przez filtry 0,45 μm i utrwalono elektrolitem kompleksującym zawierającym EDTA. Oznaczanie zawartości talu wykonano metodą pulsowo różnicowej woltamperometrii anodowej strippingowej – DP-ASV, przy potencjale $-0,9$ V i amplitudzie pulsu równym 50 mV. Układ pomiarowy był wyposażony w pompę perystaltyczną o szybkości przepływu 20 cm^3/min , która dostarczała elektrolit do naczynka przepływowego wyposażonego w trzy elektrody: roboczą (błonkowa elektroda rtęciowa), odniesienia (elektroda kalomelowa) oraz pomocniczą (elektroda platynowa). Zastosowanie przepływowego układu pomiarowego pozwoliło usunąć problem związany z wyczerpywaniem się talu z roztworu próbki. Układ był odtleniany w sposób ciągły strumieniem oczyszczonego azotu (14). Stężenie talu w próbkach określano metodą trzech dodatków wzorca. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Spośród wszystkich 127 ankietowanych wielkopolskich studentów aż 79% przyznaje się do picia napojów energetyzujących. W tym 21% badanych pije je bardzo często, a już 44,7% zadeklarowało częste ich spożycie. Jedynie 13,2 % respondentów stwierdziło, że pije je rzadko, natomiast 21% bardzo rzadko lub wcale. Należy zaznaczyć, że wśród tych 73,7% młodych ludzi uprawiających sport większość to osoby dość często spożywające napoje energetyzujące. Ankietowani zapytani o szkodliwość tego rodzaju produktów podzielili się na dwie grupy: 57,9% uważało, że napoje te nie są szkodliwe dla zdrowia, natomiast 42,1% stwierdziło, że mają one negatywny wpływ na ludzki organizm. Z odpowiedzi jakie udzielili studenci wynikało, że aż 44,8% uznaje je za skuteczne, 31,5% za bardzo skuteczne, a 23,7% za mało skuteczne. W pytaniu o wyborze marki napoju energetyzującego przeważająca liczba respondentów wskazała BePowera (31,6%), następnie Tigera wybrało 18,5%, Burna 18,4%, R20+ zaledwie 2,6%, natomiast inną markę lub żadną wybrało 18,4%.

Pytanie dotyczące wyboru opakowania napoju pozwoliło stwierdzić, że preferowane są zdecydowanie butelki plastikowe. Zostały one wskazane aż przez 55,2% studentów. Butelkę szklaną wybrało tylko 7,9%, a puszkę 36,9%. Może to świadczyć, że przy wyborze ankietowani kierowali się przede wszystkim praktycznością opakowań. Ankietowani poproszeni o zadeklarowanie wielkości opakowania napoju energetyzującego najchętniej wybierali opakowanie o pojemności 0,5 dm³ (34,3%) i 1,0 dm³ (31,6%). Znaczna część respondentów wybrała również opakowanie o pojemności 0,3 dm³ (18,3%). W pytaniu o czynniki wpływające na wybór danego napoju 34,3% stwierdziło, że najważniejszym z nich jest cena produktu, 28,9% uznało, że w największym stopniu na ich wybór wpływa opakowanie, zaś 21%, zaznaczyło markę.

Na wyniki przeprowadzonej analizy wpłynął niewątpliwie fakt, że znaczna część studentów nie posiada wystarczającej wiedzy dotyczącej napojów energetyzujących. Ponad połowa respondentów nie zwraca uwagi na skład tych specyfików, a jak wiadomo wiele substancji zawartych w tego rodzaju napojach, a w szczególności w nadmiernym ich spożyciu może wywołać niepożądane dla organizmu efekty (11, 12, 13). Dodatkowo, znaczna grupa studentów stwierdziła, że sięga po tego rodzaju napoje dość często. Może być to dowodem na chęć przyporządkowania się panującej modzie.

Część studentów myli je także z napojami izotonicznymi. Warto więc wspomnieć, że picie zbyt dużej ilości napojów energetyzujących może doprowadzić do zwężenia naczyń krwionośnych i „sztucznego” podniesienia ciśnienia. Dzieje się to na skutek zawartych w nich substancji aktywnych.

Pytanie dotyczące czynnika, którym kierują się studenci przy wyborze napoju energetyzującego pozwoliło stwierdzić, że najważniejsze dla nich aspekty to cena i ogólna dostępność. Przeważająca odpowiedź dotycząca wyboru BePowera może więc być nimi uwarunkowana. BePower jak wiadomo znajduje się w niższej klasie cenowej niż przykładowo Burn, Tiger, czy RedBull, co na pewno zwiększa jego popyt wśród młodych ludzi. Dodatkowo jest on dostępny w wielu sklepach.

R20+ natomiast jest obecnie słabo rozreklamowanym produktem, nie występującym we wszystkich marketach. Prawdopodobnie wpłynęło to na tak nieliczny jego wybór.

Ponadto, wybór butelki plastikowej jako najdogodniejszej formy opakowania mówi o tym, że studenci nie są świadomi, iż napoje sprzedawane w plastiku zawierają więcej konserwantów, których obecność tłumaczy to, że w przeciwieństwie do np. puszek nie mogą być one konserwowane termicznie.

Badania dotyczące zawartości talu skupione zostały na analizie próbek BePowera – jednego z najbardziej popularnych (wśród ankietowanych) ogólnodostępnych napojów energetyzujących.

Oznaczanie zawartości talu wykonano metodą voltamperometrii impulsowej różnicowej (14).

Badaniom poddano 9 próbek napoju energetyzującego – BePowera (tab. I).

Tabela I. Całkowita zawartość talu w napoju energetyzującym (BePower)

Table I. Total thallium content in BePower energy drink

| Liczba próbek | Średnia zawartość talu ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$) | Mediana ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$) | SD ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$) RSD* | Zakres ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$) |
|---------------|--|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 9 | 0,071 | 0,074 | 0,0095 13,38* | 0,057–0,082 |

W celu kontroli prawidłowości wybranej metody analitycznej wykorzystano certyfikowany materiał odniesienia GBW 07408, zawierający $1\pm 0,2 \mu\text{g}/\text{g}$ talu.

Dla materiału odniesienia przygotowano 9 niezależnych prób, w których oznaczono badany pierwiastek. Średnia zawartość talu wyniosła $0,90\pm 0,14 \mu\text{g}/\text{g}$; minimalna oznaczona zawartość $0,76 \mu\text{g}/\text{g}$, zaś najwyższa $1,1 \mu\text{g}/\text{g}$; odzysk talu wyniósł 90%. Otrzymane wyniki świadczą o poprawności procesu analitycznego.

Wyznaczono także granicę oznaczalności wykorzystywanej techniki analitycznej, która wyniosła $5,1\times 10^{-6} \mu\text{g}/\text{dm}^3$.

Analizując zawartość talu w próbkach badanego napoju energetyzującego stwierdzono, że średni poziom metalu wyniósł $0,071 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, przy odchyleniu standardowym równym $0,0095 \mu\text{g}/\text{dm}^3$. Wykazano, że zawartość talu w badanych próbkach napojów energetyzujących mieści się w dolnych granicach jego naturalnej zawartości wynoszącej od 0,01 do $14 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ w rzekach, wodach gruntowych i wodach podziemnych.

Oznaczona zawartość talu w próbkach napoju energetyzującego jest w ilościach śladowych, warto mieć jednak na uwadze dużą toksyczność tego pierwiastka. Po tego rodzaju specyfiki należy więc sięgać z rozwagą, gdyż nadmierna ich konsumpcja może wywołać negatywne skutki uboczne, zagrażające ludzkiemu zdrowiu. W publikacjach naukowych można znaleźć wiele artykułów stwierdzających obecność w napojach energetyzujących innych metali ciężkich, takich jak ołów czy kadm. W niektórych z nich zawartość ołowiu przekraczała dopuszczalny limit ($0,050 \mu\text{g}/\text{dm}^3$) ustalony przez Komisję Wspólnoty Europejskiej (15).

WNIOSKI

1. Napoje energetyzujące cieszą się dużą popularnością wśród badanych studentów, mimo braku dostatecznej wiedzy na temat ich składu.
2. Większość z ankietowanych spożywa napoje energetyzujące przede wszystkim z nadzieją, że pomogą one w nauce, zwiększając jej efektywność, koncentrację, polepszą samopoczucie oraz przyspieszą metabolizm.
3. Metoda anodowej woltamperometrii pulsowej różnicowej połączonej z analizą wstrzykową FIA umożliwia oznaczenie talu w próbkach napoju energetyzującego i wykrycie śladowych jego ilości ($5,1 \times 10^{-6} \mu\text{g}/\text{dm}^3$), przy dobrej powtarzalności wykonywanych analiz.
4. Średnie stężenie talu w badanym napoju energetyzującym wynosi $0,071 \mu\text{g}/\text{dm}^3$.
5. Należy zastanowić się, czy długotrwałe spożywanie napoju energetyzującego z taką zawartością toksycznego pierwiastka może negatywnie wpłynąć na zdrowie i życie człowieka.

B. Karbowska, W. Zembrzuski

EVALUATION OF THE CONTENT OF THALLIUM
IN THE ENERGY DRINK INDICATED AS PREFERRED BY WIELKOPOLSKA PROVINCE
STUDENTS IN A QUESTIONNAIRE SURVEY

Summary

Energy drinks are designed to stimulate human body to prolonged mental and physical exertion. They include, among others, caffeine and taurine, and inositol, glucuronolactone and carnitine. All this makes people willing to use energy drinks. However, many aspects of their use cause that one may doubt whether their consumption is healthy. The effects of toxic thallium contained in the energy drinks can be very harmful. Thallium is highly toxic to the biosphere, its toxicity is higher than that of Hg, Cd, Pb and Cu. Moreover, thallium shows a mutagenic, carcinogenic and teratogenic activity. Stomach and intestinal ulcers, alopecia, and polyneuropathy are considered to represent a classic syndrome of thallium poisoning.

In the present paper, the evaluation of popularity of energy drinks among students has been presented. The respondents do not have sufficient knowledge regarding the composition of energy drinks. Moreover, the aim of this work was to develop a method for the determination of thallium in energy drinks, as well as the estimation of the levels of this metal. The content of thallium was determined using flow injection analysis (FIA) coupled with differential pulse anodic stripping voltammetry (DPASV). The limit of detection, below 0.25 pM, makes this method one of the best among analytical techniques for determination of trace amounts of thallium. The studies demonstrated that the analyzed energy drinks contain thallium. No reports are accessible about the limits for thallium in energy drinks. It was shown that the concentration of the metal is about $0.07 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$.

This is not a life-threatening concentration for humans. However, the excessive consumption of energy drinks for a long period of time can be detrimental to human health.

PIŚMIENNICTWO

1. *Cyjetko P., Cyjetko I., Pavlica M.*: Thallium toxicity in humans. Archives of Industrial Hygiene and Toxicology. Arh Hig Rada Toksikol., 2010; 61: 111-117. – 2. *Moore D., House I., Dixon A.*: Grand – Rounds – Guys – Hospital – Thallium poisoning. British Medical Journal, 1993; 306: 1527-1529. – 3. *Matuszyński M. J.*: Thallium in environment. Ochrona środowiska i zasobów naturalnych, 2009; 40:

34-35. – 4. *Pushner B., Basso M. M., Graham W. T.*: Thallium toxicosis in a dog consequent to ingestion of Mycoplasma agar plates. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 2012; 24: 227-230. – 5. *Yu-Tai T., Huang C., Kuo H., Wang H., Shen W., Shih T., Chu N.*: Central nervous system effects in acute thallium poisoning. *Neuro Toxicology*, 2006; 27: 291-295. – 6. *Tong-Wen S., Qing-Yan X., Xiao-Juan Z., Qiong W., Zhang-Suo L., Quan-Cheng K., Cheng-Ye S., Lexin W.*: Management of thallium poisoning in patients with delayed hospital admission. *Clinical Toxicology*, 2012; 50: 65-69. – 7. *Al-Hamdi K.I., Al-Mohammadi A. A.*: Thallium poisoning: Clinical observations through two outbreaks in Basrah. *Journal of Clinical and Experimental Investigations*, 2011; 2: 11-15. – 8. *Sikora E.*: Napoje energetyzujące – korzyści i zagrożenia. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 2008; 3: 28. – 9. *Bogacz A.*: Analiza światowego rynku napojów funkcjonalnych. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 2008; 3: 4-6. – 10. *Hoffmann M., Świdorski F.*: Napoje energetyzujące i ich składniki funkcjonalne. *Przemysł Spożywczy*, 2008; 9: 8-14.

11. *Joachimiak I., Szoltysek K.*: Świadomość, stan wiedzy oraz częstotliwość spożycia napojów energetyzujących i izotonicznych przez osoby młode, czynnie uprawiające sport. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, 2013; 26-38. – 12. *Heckman M. A., Sherry K., Gonzalez de Mejia E.*: Energy Drinks: An Assessment of Their Market Size Consumer Demographics, Ingredient Profile, Functionality and Regulations in the United States. *Comprehensive Reviews in food science and food safety*, 2010; 9: 304-305. – 13. *Wolak A.*: Analiza preferencji konsumenckich dotyczących napojów energetyzujących. *Wyd. Naukowe – Instytut Technologii i Eksploatacji PIB*, 2010; 1-6. – 14. *Zembrzusi W., Karbowska B., Wojtkowiak T., Łukaszewski Z.*: Oznaczenie talu metodą pulsowej różnicowej woltamperometrii anodowej strippingowej. *Przemysł Chemiczny*, 2014; 1-3. – 15. *Stasiuk E.*: Zawartość ołowiu i kadmu w napojach energetyzujących kupionych w sklepach trójmiasta. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 44(3): 635-638.

Adres: 60-965 Poznań, ul. Berdychowo 4

Maciej Bilek, Stanisław Sosnowski

ZAWARTOŚĆ CUKRÓW W NAPOJACH BEZALKOHOLOWYCH, JAKO WYZNACZNIK JAKOŚCI PRODUKTÓW

Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej,
Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego
Kierownik: prof. dr hab. inż. S. Sosnowski

Dokonano oceny zawartości cukrów dodanych w trzydziestu napojach soft drink i trzydziestu napojach i nektarach owocowych. W dwóch napojach ice tea i w czterech nektarach odnotowano przekroczenia limitów tolerancji dla cukrów w żywności. Stwierdzone dla produktów spożywczych odstępstwa poniżej deklaracji producentów wskazują na obniżoną jakość badanych produktów, zaś powyżej – mogą powodować ryzyko zdrowotne.

Słowa kluczowe: cukry dodane, znakowanie żywności, jakość żywności, HPLC-ELSD.

Key words: added sugars, food labeling, food quality, HPLC-ELSD.

W ciągu ostatnich dwóch dekad podejście do cukrów dodanych, szczególnie tych wchodzących w skład masowo konsumowanych napojów bezalkoholowych, zmieniło się radykalnie. Disacharyd sacharoza oraz syrop fruktozowo-glukozowy, stosowane łącznie lub osobno, z jednej strony zapewniają napojom bezalkoholowym korzystny i tak pożądaný przez konsumentów słodki smak, z drugiej zaś strony uważane są za jeden z najważniejszych czynników odpowiedzialnych za epidemię nadwagi, otyłości, zaburzeń gospodarki węglowodanowej i masowe występowanie próchnicy zębów (1, 2, 3). We współczesnych badaniach żywieniowych cukry dodane rozpatrywane są więc zarówno jako niezbędny dla podniesienia walorów smakowych dodatek, którego zawartość jest często zaniżana lub zawyżana przez producentów, jak również jako substancje odpowiedzialne za poważne ryzyko zdrowotne, związane ze spożywaniem różnorodnych środków spożywczych (4, 5, 6).

Celem niniejszych badań było zrewidowanie ilości cukrów dodanych, deklarowanych przez producentów na etykietach popularnych napojów bezalkoholowych i ocena uzyskanych wyników w kategoriach jakości środków spożywczych.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem badanym było trzydzieści napojów bezalkoholowych typu *soft drink* oraz trzydzieści napojów i nektarów owocowych, zakupionych w sklepach spożywczych na terenie Rzeszowa. Zbadano: po sześć napojów typu *cola*, typu *ice tea*, lemoniad, toników, słodzonych napojów na bazie wód mineralnych i źródlanych

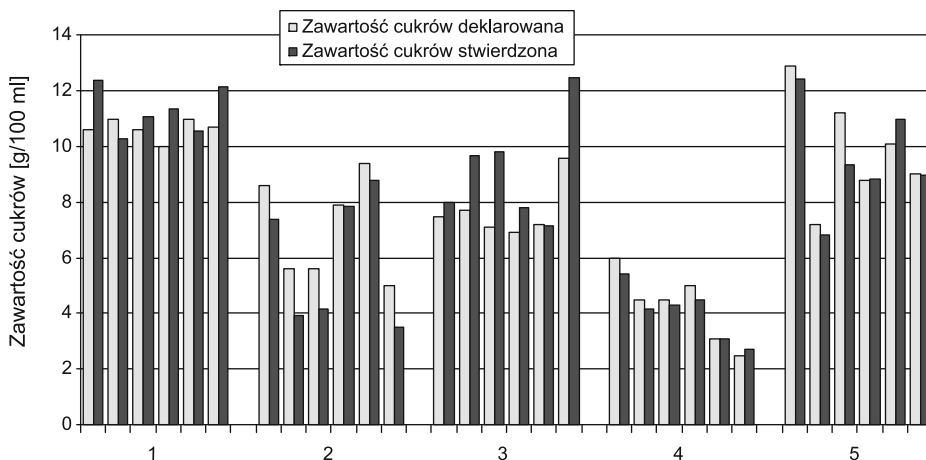
oraz 17 napojów i 13 nektarów owocowych. Ocenę zawartości cukrów dodanych przeprowadzono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC, *High performance liquid chromatography*) z detekcją światła rozproszonego (ELSD, *Evaporative light scattering detection*). Zastosowano wysokosprawny chromatograf cieczowy firmy Varian, sterowany za pomocą programu Varian Workstation wersja 6.9.1, składający się z dwóch pomp Varian LC 212, automatycznego podajnika próbek VarianProStar 410, ewaporacyjnego detektora promieniowania rozproszonego Varian ELSD 385 LC oraz modułu integrującego Varian Star 800. Do rozdziału chromatograficznego użyto kolumny chromatograficznej Cosmosil Sugar-D, 4,6×250 mm. Częstotliwość szczytywania danych ustalono na 5.0 Hz. Chromatogramy opracowywano za pomocą programu Varian Workstation wersja 6.9.1. Doświadczalnie ustalono optymalne parametry analizy chromatograficznej. Przepływ izokratyczny; skład fazy ruchomej: acetonitryl:woda (80:20 v/v); natężenie przepływu strumienia fazy ruchomej: 1 cm³/min; objętość dozowanych próbek: 25 µl; temp. kolumny: 35°C; temp. tacy automatycznego podajnika próbek: 4°C. Zastosowano następujące parametry detektora ELSD: natężenie przepływu strumienia gazu 1,2 dm³/min, temp. rozpylacza 80°C, temp. parownika 80°C. Oszacowano podstawowe parametry walidacyjne zastosowanej metody analitycznej. Specyficzność metody została potwierdzona poprzez porównanie czasów retencji pików uzyskanych dla badanych próbek z czasami retencji wzorców: fruktozy, glukozy i sacharozy oraz ich mieszaniny. Dla trzech wymienionych cukrów określona została również linioowość odpowiedzi detektora na zadane stężenia roztworów wzorcowych w zakresie od 1,0 do 25 mg/cm³. Precyzję opisanej metody analitycznej potwierdzano poprzez trzykrotne powtarzanie nastrzyku każdej z próbek. Pełna kalibracja powtarzana była co trzydzieści nastrzyków, a pięciopunktowe krzywe kalibracyjne tworzone wyciągając średnie z dwóch wartości, uzyskanych dla każdego poziomu kalibracyjnego. Analizę chromatograficzną poprzedzało półgodzinne odgazowanie próbek na łaźni ultradźwiękowej, rozcieńczenie wodą dejonizowaną, dokładne wymieszanie i przesączenie próbek przez filtry strzykawkowe MCE o średnicy porów 0,45 µm. Napoje i nektary owocowe, napoje typu tonic, napoje typu lemoniada oraz po jednym napoju typu *cola* i *ice tea* rozcieńczono czterokrotnie, zaś wody słodzone i pozostałe napoje typu *cola* oraz typu *ice-tea* trzykrotnie.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki analiz napojów bezalkoholowych, w których przedstawiono sumy chromatograficznie oznaczonych zawartości fruktozy, glukozy i sacharozy, przedstawiono na ryc. 1 i 2. Sumę cukrów przedstawiono jako średnią uzyskaną z trzech pomiarów analitycznych.

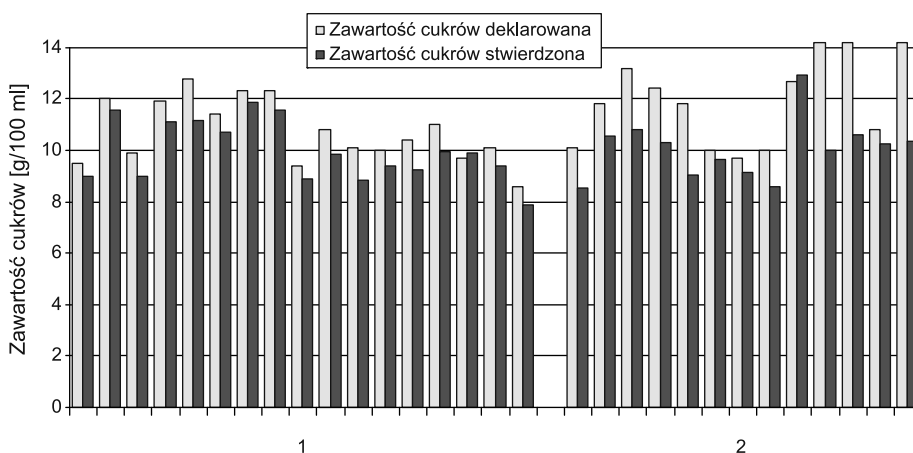
W osiemnastu na trzydzieści badanych próbek napojów typu *soft drink* oznaczona chromatograficznie zawartość cukrów była niższa od zadeklarowanej przez producentów, z czego dla pięciu napojów ilość ta wynosiła ponad 1 g/100 cm³ (ryc. 1). Najwyższe odstępstwa stwierdzono dla napoju lemoniada (1,86 g/100 cm³), trzech napojów typu tonik (1,67, 1,50 i 1,42 g/100 cm³) oraz napoju typu *cola* (1,21 g/100 cm³). W przypadku dwunastu napojów zawartość oznaczona była wyż-

sza od deklaracji producentów. W grupie tej dominowały napoje typu *cola* (cztery na sześć badanych) i napoje typu *ice tea* (pięć na sześć badanych). Ponadto, w grupie napojów w których stwierdzono wyższą zawartość cukrów od deklarowanej przez producentów znalazły się dwa napoje lemoniada i jedna woda słodzona. Największe



Ryc. 1. Różnice pomiędzy zawartością cukrów deklarowaną, a stwierdzoną chromatograficznie w kolejnych grupach badanych napojów *soft drink*. Cyfrą „1” oznaczono napoje typu *cola*, cyfrą „2” napoje typu tonik, cyfrą „3” napoje *ice tea*, cyfrą „4” wody słodzone, zaś cyfrą „5” lemoniady.

Fig. 1. Differences between the declared and the analytically determined content of added sugar in the samples of soft drinks. The number „1” denotes cola drinks, „2” tonics, „3” ice tea drinks, „4” sweetened water drinks, „5” lemonades.



Ryc. 2. Różnice pomiędzy zawartością cukrów deklarowaną, a chromatograficznie oznaczoną w napojach i nektarach owocowych. Cyfrą „1” oznaczono napoje owocowe, zaś cyfrą „2” nektary owocowe.

Fig. 2. Differences between declared added sugar content, and analytically determined in the samples of fruit drinks and nectars. The number „1” means fruit drinks, „2” fruit nectars.

rozbieżności dotyczyły napojów typu *ice tea* i wynosiły: 2,87; 2,73 i 1,97 g/100 cm³. Dalej plasowały się napoje typu *cola* z rozbieżnościami wynoszącymi odpowiednio 1,77; 1,47 i 1,36 g/100 cm³. W kolejnych sześciu napojach rozbieżności były poniżej 1 g/100 cm³.

W przypadku napojów i nektarów owocowych zaledwie w dwóch na trzydzieści badanych próbek stwierdzono zawartość cukrów wyższą od deklarowanej (ryc. 2). Dotyczyło to jednego napoju (różnica 0,21 g/100 cm³) i jednego nektaru (różnica 0,24 g/100 cm³). W piętnastu napojach i nektarach różnica pomiędzy zawartością deklarowaną, a stwierdzoną wynosiła od 0,37 do 0,95 g/100 cm³, a dla siedmiu produktów plasowała się w zakresie od 1,03 do 1,66 g/100 cm³. W sześciu produktach różnica pomiędzy deklaracją, a wynikiem chromatograficznym wynosiła powyżej 2 g/100 cm³. Produktami tymi były wyłącznie nektary, w których odnotowano następujące różnice: 2,08; 2,40; 2,77; 3,59; 3,87 i 4,21 g/100 cm³.

Istnieje kilka prac w których wykazano różny stopień niezgodności pomiędzy sumą cukrów deklarowaną przez producentów napojów bezalkoholowych, a określoną analitycznie. Dla 23 napojów bezalkoholowych typu *soft drink* wykazano zawartość sumy cukrów wyższą ponad deklarację w przypadku sześciu napojów, z wartością najwyższą wynoszącą 0,91 g/100 cm³. Zawartość niższą od deklaracji wykazało dla 17 napojów, z największym odstępstwem wynoszącym 0,45 g/100 cm³ (7). W badaniach 11 napojów słodzonych, opartych w swym składzie na wodzie mineralnej lub źródlanej, dla pięciu zawartość cukrów była wyższa od deklarowanej, również dla pięciu mniejsza, zaś dla jednego napoju producent nie przedstawił deklaracji o zawartości węglowodanów. Największa odnotowana różnica powyżej deklaracji wynosiła 0,24 g/100 cm³, zaś poniżej 0,21 g/100 cm³ (8). Z kolei w pięciu nektarach owocowych, pochodzących z rynku ukraińskiego, dla trzech stwierdzono zawartość cukrów powyżej deklaracji producentów w zakresie od 0,5 do 1,3 g/100 cm³, dla jednego zgodność z deklaracją i również dla jednego zawartość sumy cukrów 0,8 g/100 cm³ poniżej deklaracji producenta (9). Największe odstępstwa od deklaracji producentów wykazano dla napojów energetycznych. Wynosiły one od 1,2 do 5,6 g/100 cm³ powyżej deklaracji umieszczonej na opakowaniu (10).

Przytoczone wyniki badań są zbieżne z rezultatami kontroli jakości handlowej napojów bezalkoholowych, prowadzonych przez Inspekcję Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych (IJHAR-S) (11, 12). IJHAR-S w swych ocenach opiera się na wytycznych Dyrekcji Generalnej ds. Zdrowia i Konsumentów Komisji Europejskiej, która sprecyzowała tzw. limity tolerancji dla składników odżywczych wymienionych na etykiecie. Nie kwestionuje się jakości produktów zawierających cukry, jeżeli odstępstwa wynoszą do 2 gramów sumy cukrów przy deklaracji dla produktu zawierającego poniżej 10 gramów w 100 gramach produktu i do 20%, jeżeli deklaracja wynosi od 10 do 40 gramów sumy cukrów (13). W niniejszych badaniach podany limit przekraczają napoje zarówno z puli napojów typu *soft drink*, jak i napojów oraz nektarów owocowych. Zgodnie z procedurami IJHAR-S zakwestionowane powinny zostać dwa napoje typu *ice tea*, na etykietach których producenci deklarowali zawartość 9,6 i 7,1 g/100 cm³, zaś ilości oznaczone wynosiły odpowiednio 12,47 i 9,83 g/100 cm³. Zakwestionowane powinny także cztery nektary, których producenci deklarowali zawartość cukrów 11,80, 14,20, 14,20 i 14,20 g/100

cm³, zaś różnice odnotowane chromatograficznie wyniosły odpowiednio 2,77, 3,59, 3,87 i 4,21 g/100 cm³.

Różnice pomiędzy deklaracjami producentów, a ilościami stwierdzonymi chromatograficznie, są przesłanką do kwestionowania prawidłowej jakości badanych produktów. IJHAR-S w swoich raportach informuje bowiem, że zaniżanie poziomu cukru w stosunku do deklaracji powoduje, że konsument uzyskuje napój mniej słodki, o mniej wyraźnym smaku (12).

W wyjątkowych przypadkach błędne deklaracje dotyczące węglowodanów nie tylko świadczą o jakości produktów spożywczych, ale mogą stać się także czynnikiem ryzyka zdrowotnego dla konsumentów. Najwyższe odnotowane w niniejszych badaniach odstępstwo powyżej deklaracji producenta to 2,87 g cukrów dodanych w 100 cm³ napoju *Ice tea*. Dla porcji ćwierćlitrowej oznacza to mimowolne przyjęcie przez konsumenta 7,17 g cukrów dodanych; ilość ta stanowi aż 5,5% dziennej podaży węglowodanów (14). Konsumentami, którzy na błędne treści etykiet produktów spożywczych powinni zwracać szczególną uwagę są nie tylko osoby stosujące niskoenergetyczne diety redukcyjne. Należą do nich także osoby dostosowujące prowadzoną farmakoterapię do informacji przekazywanych przez producentów na opakowaniach środków spożywczych. Do osób tych należą pacjenci cierpiący na cukrzycę typu 1, którzy na co dzień prowadzą przeliczenie podaży węglowodanów na tzw. wymienniki węglowodanowe, dzięki czemu ustalają optymalną dawkę insuliny (15).

WNIOSKI

1. W badanej grupie trzydziestu napojów typu *soft drink* w przypadku sześciu produktów stwierdzono chromatograficznie wyższą od deklarowanej zawartość cukrów dodanych, zaś w przypadku 24 zawartość niższą.
2. W badanej grupie trzydziestu napojów i nektarów owocowych w przypadku dwóch produktów stwierdzono chromatograficznie wyższą od deklarowanej zawartość cukrów dodanych, zaś w przypadku 28 zawartość niższą.
3. W dwóch napojach typu *ice tea* oraz w czterech nektarach owocowych odnotowano przekroczenia limitów tolerancji dla cukrów w żywności.
4. Odstępstwa w zawartości cukrów poniżej deklaracji producentów powodują obniżoną w stosunku do oczekiwania konsumentów jakość produktów, zaś powyżej – stanowią potencjalny czynnik ryzyka zdrowotnego.
5. Metoda HPLC-ELSD może służyć do rutynowych badań kontrolnych, pozwalających oceniać jakość napojów bezalkoholowych.

M. Bilek, S. Sosnowski

SUGAR CONTENT IN SOFT DRINKS AS AN INDEX OF PRODUCT QUALITY

Summary

Content of added sugars was evaluated in thirty soft drinks and thirty nectars or fruit drinks. The limits of tolerance for added sugars in foods have been found to be exceeded in two ice tea drinks and four nectars. Sugar content lower than that specified by the manufacturer indicates a reduced quality of the tested products, while higher-than-declared sugar levels may result in health risk.

PIŚMIENNICTWO

1. *Gortmaker S., Long M., Wang Y.L.*: The Negative Impact of Sugar-Sweetened Beverages on Children's Health. A Research Synthesis. Dostęp z <http://www.rwjf.org/content/dam/farm/reports/reports/2009/rwjf50143>, (stan z 8 stycznia 2015).
- 2. *Kumanyika S., Grier S.A., Lancaster K., Lassiter V.*: Impact of Sugar-Sweetened Beverage Consumption on Black Americans' Health. A Research Brief. Dostęp z <https://www.aacorn.org/uploads/files/AACORNSSBBrief2011.pdf> (stan z 8 stycznia 2015).
- 3. *Ludwig D.S., Peterson K.E., Gortmaker S.L.*: Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet*, 2001; 357: 505-508.
- 4. *Wystrychowski G., Zukowska-Szczechowska E., Obuchowicz E., Grzeszczak W., Wystrychowski A.*: Węglowodanowe substancje słodzące a otyłość. *Przegl. Lek.*, 2012; 69(4): 157-162.
- 5. *Jarosz M., Rychlik E.*: Napoje słodzone gazowane i ich związek z powstawaniem chorób dietozależnych. *Stand. Med.*, 2007;4(4):109-114.
- 6. *Kłosiewicz-Latoszek L., Cybulska B.*: Cukier a ryzyko otyłości, cukrzycy i chorób sercowo-naczyniowych. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2011; 92(2): 181-186.
- 7. *Bilek M., Stawarczyk K., Pasternakiewicz A.*: Zawartość glukozy, fruktozy i sacharozy w wybranych napojach typu soft drink. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2014; 95(2): 438-444.
- 8. *Bilek M., Matlok N., Kaniuczak J., Gorzelany J.*: Sugar and inorganic anions content in mineral and spring water-based beverages. *Roczn. PZH.*, 2014; 65(3): 193-197.
- 9. *Bilek M., Matlok N., Pieniążek R., Kaniuczak J.*: Oznaczanie zawartości cukrów prostych i sacharozy w sokach i nektarach owocowych pochodzących z rynku ukraińskiego. *Zesz. Nauk. Pol.-Wsch. Oddz. Pol. Tow. Inż. Ekol. siedz. Rzesz. Pol. Tow. Gleb. o Rzesz.*, 2014; 17(1): 15-21.
- 10. *Grembecka M., Lebedzińska A., Mróz M., Szefer P.*: Ocena zawartości sacharozy i cukrów prostych w wybranych napojach energetyzujących. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2013; 94(2): 339-341.
11. Wyniki kontroli planowej jakości handlowej napojów bezalkoholowych. Dostęp z <http://www.ijhars.gov.pl/index.php/news/items/wyniki-kontroli-planowej-jakosci-handlowej-napojow-bezalkoholowych.html> (stan z 12 lutego 2015).
- 12. Informacja z wyników kontroli jakości i prawidłowości oznakowania wód, wód „smakowych” oraz innych napojów, głównie energetyzujących: Dostęp z <http://pwiih.pbip.pl/showFile.php?idinformacji=771> (stan z 12 lutego 2015).
- 13. Wytyczne dla właściwych organów w sprawie kontroli zgodności z prawodawstwem UE w zakresie określenia limitów tolerancji dla składników odżywczych wymienionych na etykietach. Dostęp z http://ec.europa.eu/food/food/labellingnutrition/nutritionlabel/docs/guidance_tolerances_december_2012_pl.pdf (stan z 12 lutego 2015)
- 14. *Traczyk I., Jarosz M.*: Węglowodany. W: *Jarosz M.* (red.): Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Dostęp z <http://mail.izz.waw.pl/~it/NORMY/NormyZywieniaNowelizacjaJZZ2012.pdf> (stan z 8 stycznia 2015).
- 15. *Katra B.*: Cukrzyca typu 1. Dostęp z <http://cukrzyca.mp.pl/cukrzyca/typ1/65948,cukrzyca-typu-1> (stan z 13 lutego 2015).

Adres: 35-601 Rzeszów, ul. M. Ćwiklińskiej 2

*Andrzej Ochrem, Piotr Zapletal, Henryk Pustkowiak,
Justyna Żychlińska-Buczek*

PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH I POJEMNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA SERÓW PODPUSZCZKOWYCH I TWAROGOWYCH*)

Zakład Hodowli Bydła Instytutu Nauk o Zwierzętach
Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Kierownik : Prof. dr hab. Z. Gil

Celem badań było określenie zawartości kwasów tłuszczowych i pojemności przeciwutleniającej w wybranych serach dojrzewających i twarogowych. Statystycznie istotne różnice między twarogami i serami dojrzewającymi stwierdzono dla następujących rodzin kwasów tłuszczowych: nasycone, nienasycone, jedno i wielonienasycone oraz kwasów z rodziny n-3. W badaniach wykazano, że wyższą pojemność przeciwutleniającą uzyskuje się przeprowadzając ekstrakcję metanolem.

Hasła kluczowe: sery podpuszczkowe, twarogi, kwasy tłuszczowe, przeciwutlenia-
cze.

Key words: rennet cheese, curd cheese, fatty acids, antioxidants.

Produkcja serów sięga VIII w. przed naszą erą. Już wówczas ceniono je za wartości odżywcze i cechy smakowo-zapachowe. Sery podpuszczkowe dojrzewające są to świeże lub dojrzałe produkty o stałej lub półstałej konsystencji, w których stosunek białek serwatkowych do kazeiny jest wyższy niż w mleku (1)

Dojrzewanie serów związane jest z występowaniem bakterii kwasu mlekowego, bakterii peptonizujących, laseczek beztlenowych, drożdżaków i pleśni. W procesie dojrzewania wyróżnia się trzy okresy: wstępne, główne i dodatkowe. Procesy te obejmują powstawanie kwasu mlekowego, rozszczepienie białek i tworzenie tzw. „oczek” oraz enzymatyczny rozkład substancji serowej, aż do otrzymania gotowego produktu (2).

Proteoliza prowadzi również do powstania różnych peptydów, które wykazują znaczną aktywność biologiczną. Podczas fermentacji zachodzi uwalnianie z kazeiny peptydów o charakterze antyoksydacyjnym, a bakterie kwasu mlekowego przyczyniają się do degradacji anionów nadtlenkowych oraz nadtlenku wodoru (3).

Mleko i produkty mleczne są bogatym źródłem kwasu linolowego, a zwłaszcza jego sprzężonej formy (CLA) syntetyzowanej z udziałem bakterii w krowim żwaczu. Wyniki badań wskazują na jego prozdrowotne właściwości (4). CLA to grupa pozycyjnych i geometrycznych izomerów kwasu linolowego, w którym wiązanie

*) Badania finansowe z Działalności Statutowej DS 3245/KHB/13

podwójne oddzielone jest pojedynczym wiązaniem nasyconym. Wiązania podwójne występują między pozycjami 6–8 i 12–14. W sumie może występować 28 izomerów kwasu linolowego (5).

Ponadto, twarogi są uboższe od serów dojrzewających w związki wapnia, z powodu ich odczepienia od białka w czasie kwaszenia pod wpływem kwasu mlekowego. W serach podpuszczkowych cała kazeina występująca w formie kazeinianu wapnia przechodzi w parakazeinian wapnia, zatrzymując w ten sposób cały wapń w serze. Twarogi zawierają również mniejszą ilość tłuszczu, fosforu, magnezu i cynku (1).

Celem badań było określenie pojemności przeciwutleniającej frakcji wodnej i metanolowej oraz profilu kwasów tłuszczowych serów twarogowych i podpuszczkowych.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły sery twarogowe: „Smakosz z ziołami”, „Hajnowka 4%”, „Limanowski 7%” i „Skała 9%” i podpuszczkowe: „Tylżycki Nowy Targ”, „Edamski Limanowa”, „Gouda Mońki”, „Edamski Hajnowka” i „Gouda Limanowa, zakupione w okresie jesiennym.

Ekstrakcję lipidów przeprowadzono zgodnie z metodą przedstawioną przez *Folch'a* i współpr. (6) z modyfikacjami. Próbkę sera była homogenizowana z 17-krotnie większą ilością mieszaniny chloroformu i metanolu (v/v 2:1). Estryfikację i oznaczenie zawartości kwasów tłuszczowych wykonano zgodnie z metodą zaproponowaną przez *de Man* (7).

Kwasy tłuszczowe analizowano za pomocą chromatografu gazowego Trace GC Ultra (Thermo Electron Corp., Waltham, USA) wyposażonego w kolumnę Supelcowax 10 (o wymiarach 30 m × 0,25 mm × 0,25 µm). Jako gaz nośny zastosowano hel 5.0 (Linde Gaz Polska sp. z o.o., Kraków, Polska). Szybkość przepływu gazu wynosiła 1 cm³/min. Dozownik i detektor miały temp. odpowiednio 220°C i 250°C. Temperaturę kolumny utrzymywano na poziomie 60°C przez 3 min, następnie podnoszono w tempie 7°C/min do 200°C pozostawiano w tej temp. przez 20 min. Kwasy tłuszczowe identyfikowano przez porównanie ze standardami estrów metylowych: „Linoleic acid, conjugated methyl esters” (Sigma) – dla CLA oraz „Supelco 37 Component FAME Mix” (Sigma) – dla pozostałych kwasów tłuszczowych.

Oznaczenie pojemności przeciwutleniającej za pomocą metody TEAC z rodnikiem ABTS polegało na spektrofotometrycznym pomiarze wygaszenia rodników ABTS przez przeciwutleniacze zawarte w próbce, przy długości fali 734 nm (8).

Pojemność przeciwutleniającą oznaczono w dwóch frakcjach: wodnej i metanolowej. Wynik wyrażono w µM TE (Trolox Equivalent)/g m.m. produktu.

Analiza statystyczna Analizę statystyczną przeprowadzono w programie STATISTICA 10. Do porównania pojemności przeciwutleniającej między frakcjami: wodną i metanolową użyto testu T dla par skorelowanych przy $p < 0,05$ i $0,01$. Do porównania zawartości kwasów tłuszczowych wykorzystano jednoczynnikową analizę wariacji i test post-hoc Tukey'a przy $p < 0,05$; $0,01$ i $0,001$. Wykresy sporządzono w arkuszu kalkulacyjnym Excel.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Różnice w procentowej zawartości kwasów tłuszczowych przedstawiono w tab. I. Najwyższe statystycznie różnice między twarogami i serami dojrzewającymi ($p < 0,001$) stwierdzono dla następujących rodzin kwasów tłuszczowych: nasycone, nienasycone, jedno i wielonienasycone oraz kwasów z rodziny n-3. Wysoce istotnie różnice ($p < 0,01$) odnotowano dla stosunku kwasów z rodzin n-3 do n-6. Nie stwierdzono natomiast istotnie statystycznych różnic w przypadku: kwasów z rodziny n-6, długo i krótkołańcuchowych.

Tab e l a I. Rodziny kwasów tłuszczowych serów podpuszczkowych i twarogów oraz poziom istotności między nimi

Tab l e I. Fatty acid families of rennet and curd cheeses and level of significance

| Kwasy tłuszczowe | Twarogi | Dojrzewające | p |
|-----------------------|--------------|--------------|-----|
| Nasycone | 73,91 ± 0,80 | 69,14 ± 1,37 | *** |
| Nienasycone | 25,64 ± 0,76 | 29,90 ± 1,15 | *** |
| Jednonienasycone MUFA | 23,72 ± 0,70 | 27,57 ± 0,89 | *** |
| Wielonienasycone PUFA | 1,92 ± 0,06 | 2,33 ± 0,27 | *** |
| n3 | 0,40 ± 0,11 | 0,71 ± 0,19 | *** |
| n6 | 1,52 ± 0,11 | 1,62 ± 0,09 | ns |
| n3/n6 | 0,27 ± 0,09 | 0,43 ± 0,10 | ** |
| n6/n3 | 4,16 ± 1,28 | 2,42 ± 0,59 | ** |
| Krótkołańcuchowe SCFA | 10,15 ± 0,81 | 10,47 ± 0,37 | ns |
| Długołańcuchowe LCFA | 89,81 ± 0,80 | 89,47 ± 0,36 | ns |

* przy $p < 0,05$; ** przy $p < 0,01$; *** przy $p < 0,001$;

ns – brak statystycznie istotnych różnic

Między twarogami, a serami podpuszczkowymi wykazano statystycznie wysoce istotne różnice ($p < 0,001$) w przypadku kwasów: mirystynowego, palmitynowego, palmitooleinowego, stearynowego, oleinowego, wakcenenowego, α -linolenowego (ALA) i CLA. Istotne różnice ($p < 0,01$) dotyczyły kwasów: masłowego, oleomirystynowego, γ -linolenowego (GLA), arachidowego i gadoleinowego. Istotnie statystycznie różnice na poziomie $p < 0,05$ notowano dla kwasów laurynowego i *cis*-7 heksadekanowego. Dla pozostałych kwasów tłuszczowych nie wykazano istotnie statystycznych różnic między twarogami i serami dojrzewającymi.

Sery twarogowe posiadały większy udział kwasów tłuszczowych nasyconych (73,91±0,80%), w porównaniu z serami podpuszczkowymi (69,14±1,37%). Największy udział w tej grupie stanowił kwas palmitynowy (C16:0) (37,31±0,86%). Największą zawartością kwasów nasyconych spośród poszczególnych serów twarogowych odznaczał się Skała (9%), który zawierał 38,13±0,27%, a najmniejszą Hajnówka (4%) – 36,02±0,02%.

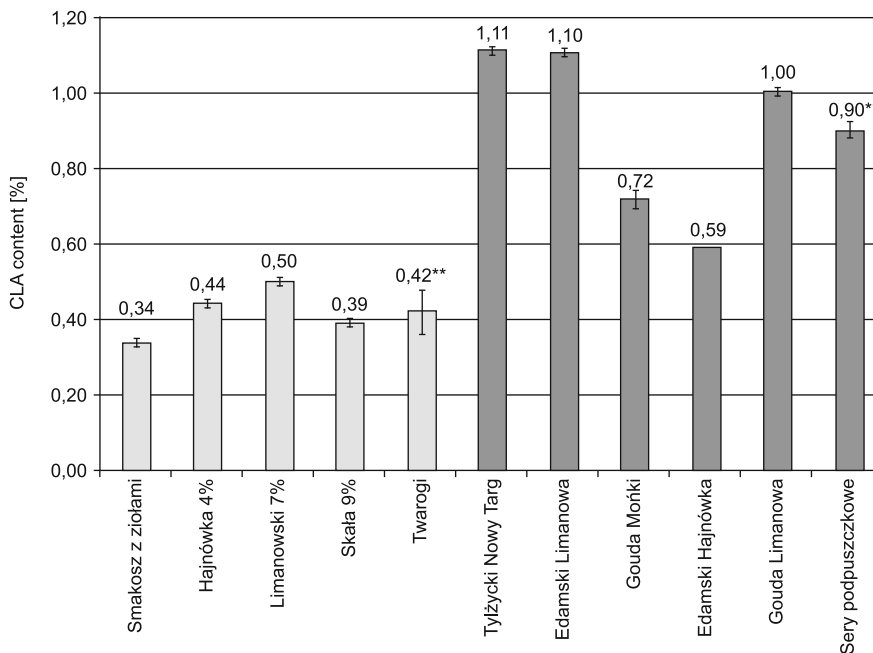
Sery podpuszczkowe zawierały więcej kwasów tłuszczowych nienasyconych (29,90±1,15%), w porównaniu z twarogami (25,64±0,76%). Dominującym kwasem w grupie serów podpuszczkowych był kwas oleinowy (C18:1 n-9), którego najwyższy poziom zanotowano w serze Tylżyckim z Nowego Targu (21,39±0,07%), a najniższy

dla Goudy z Moniek ($20,12 \pm 0,31\%$). Sery twarogowe zawierały średnio o $3,02\%$ mniej tego kwasu.

Jak wykazali *Prandini* i współpracownicy (9) zawartość kwasów tłuszczowych w serach podpuszczkowych uzależniona jest też od gatunku zwierzęcia, z którego pozyskano mleko do przerobu. Zawartość kwasu wakcenenowego (*trans* 11-18:1) dla sera koziego wynosiła $0,92\%$, krowiego $0,95\%$, a dla owczego $1,70\%$, natomiast zawartość CLA wynosiła: $0,71\%$ dla sera koziego, $1,09\%$ dla owczego i $0,57\%$ dla krowiego. Autorzy niniejszej publikacji badając sery podpuszczkowe otrzymywane z mleka krowiego wykazali $2,94 \pm 0,65\%$ udział kwasu wakcenenowego oraz $0,90 \pm 0,22\%$ CLA. W twarogach zawartość kwasu wakcenenowego wynosiła $1,59 \pm 0,14\%$ ($p < 0,001$), a CLA była równa $0,42 \pm 0,06\%$. Jak podają *Bonanno* i współpracownicy (10) statystycznie istotne różnice notowane są dla kwasów: stearynowego, CLA i ALA (α -linolenowego) w zależności od systemu wypasu krów, a odnośnie czasu dojrzewania sera tylko w odniesieniu do zmian w zawartości kwasu palmitynowego.

W prezentowanych badaniach stosunek kwasów n-6/n-3 wyniósł $2,42:1$. Podobną wartość ($2,25:1$) dla serów dojrzewających przez 354 dni otrzymali *Marrone* i współpracownicy (11). Odnotowali oni jednak znacznie mniejszy udział kwasów nasyconych ($51,3\%$), jednonienasyconych ($19,8\%$) i CLA ($0,52\%$), a większy poziom zanolali dla kwasów wielonienasyconych ($4,30\%$).

Na uwagę zasługuje również fakt większego udziału CLA w serach dojrzewających ($0,90 \pm 0,22\%$) w porównaniu z twarogami ($0,42 \pm 0,06\%$) (ryc. 1). Największy



** przy $p < 0,01$

Ryc. 1. Zawartość kwasu CLA w serach twarogowych i podpuszczkowych.

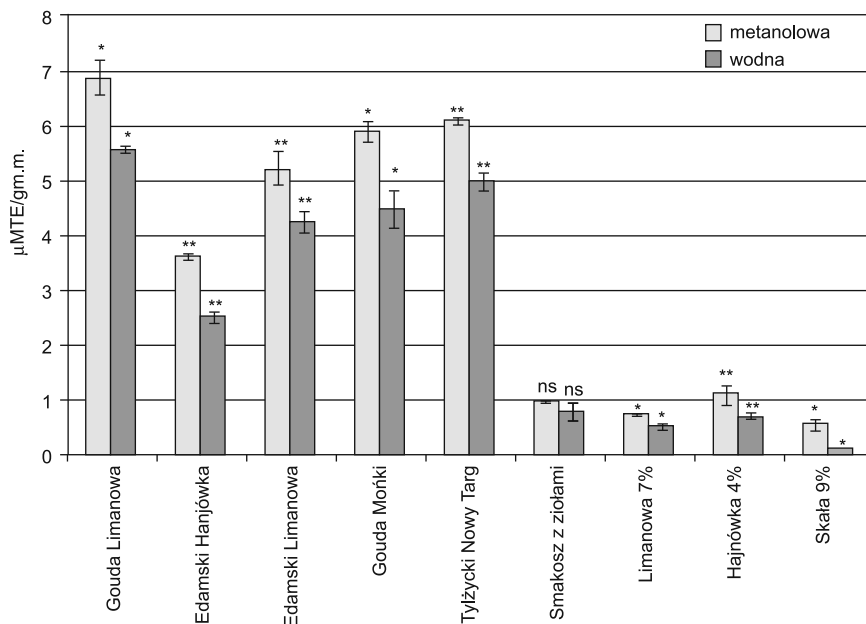
Fig. 1. CLA content of curd and rennet cheeses.

udział tego kwasu zanotowano w serze „Tylżyckim z Nowego Targu” ($1,11 \pm 0,01\%$), a najmniejszy w twarogu „Smakosz z ziołami” ($0,34 \pm 0,01\%$).

W badaniach *Domagały* i współpr. (5) wykazano zróżnicowany udział izomeru kwasu linolowego w serach dojrzewających. Najwyższą wartość oznaczono w serze Rokpol (1,31%), a najniższą w Parmezanie (0,44%). Wartość średnia dla sera Gouda wynosiła 1,20%.

Rutkowska i współpr. (12) oceniali zawartość kwasów tłuszczowych w serach dojrzewających. W serze Gouda stwierdzili wyższą zawartość kwasów jednonienasyconych (30,0–32,8%). Autorzy odnotowali jednak duże rozbieżności w zawartości poszczególnych grup kwasów tłuszczowych, jak i konkretnych kwasów tłuszczowych w zależności od pory roku kiedy je wytwarzano. Najwyższą zawartość CLA stwierdzono w produktach pochodzących z sierpnia (1,3%), a najniższą z miesięcy zimowych (styczeń, luty) – 0,3%. Wyniki własnych badań serów Gouda z Mońki i Limanowej wskazują na wyższą zawartość tego kwasu, odpowiednio 0,72% i 1,00%. Autorzy wyjaśniają, że wyższy poziom CLA w serach z okresu letniego spowodowany był pobieraniem przez zwierzęta świeżych traw, bardzo bogatych w kwas linolowy i α -linolenowy.

Wyniki pojemności przeciwutleniającej serów dojrzewających i twarogów przedstawiono na ryc. 2. W ekstraktach metanolowych serów podpuszczkowych najwyż-



* przy $p < 0,05$; ** przy $p < 0,01$; ns – brak statystycznie istotnych różnic.

Ryc. 2. Pojemność przeciwutleniająca ($\mu\text{M TE/g m.m.}$) dla ekstraktów wodnych i metanolowych serów twarogowych i podpuszczkowych.

Fig. 2. Antioxidant capacity ($\mu\text{M TE/g wet.wt}$) for water and methanol extracts of curd and rennet cheese.

szą pojemnością odznaczał się ser Gouda z Limanowej (6,88 $\mu\text{M TE/g m.m.}$), a najniższą Edamski z Hajnówki (3,6 $\mu\text{M TE/g m.m.}$). Wśród ekstraktów metanolowych serów twarogowych Hajnówka 4% posiadał najwyższą wartość równą 1,12 $\mu\text{M TE/g m.m.}$, a najniższą Skała 9% 0,52 $\mu\text{M TE/g m.m.}$

Ekstrakty wodne odznaczały się w znacznej częstotliwości istotnie statystycznie niższymi wartościami. Najwyższą wartość odnotowano dla sera Gouda z Limanowej (5,56 $\mu\text{M TE/g m.m.}$), a najniższą dla twarogu Skała 9% (0,1 $\mu\text{M TE/g m.m.}$).

Wyższa pojemność przeciwutleniająca serów podpuszczkowych ekstrahowanych metanolem spowodowana jest zapewne występowaniem w nich większej ilości izomerów CLA, które cechuje stukrotnie większa aktywność przeciwutleniająca w porównaniu z wit. E. Oddziaływanie tego izomeru na organizm człowieka przejawia się również w hamowaniu rozwoju komórek nowotworowych, opóźnianiu powstawania zmian miażdżycowych i redukcji tkanki tłuszczowej (13).

Meister-Meira i współpr. (14) w swoich badaniach zaobserwowali wyższą efektywność w wiązaniu wolnych rodników w przypadku serów z większą zawartością białek rozpuszczalnych w wodzie (WSE; water soluble extract). Wykazali ponadto statystycznie istotne korelacje pomiędzy proteolizą a aktywnością wygaszania rodnika ABTS (r^2 od 0,93 do 0,98). Wykorzystując również test DPPH do oceny pojemności przeciwutleniającej, tylko w przypadku sera Roquefort wykazali statystycznie istotne różnice między próbką badaną, a kontrolną. W związku z tym autorzy uznali, że metoda z ABTS jest bardziej czuła i odpowiednia do oznaczania pojemności przeciwutleniającej wodnych roztworów białek.

Pomimo że mleko zawiera nieduże ilości antyoksydantów, to jednak dzięki możliwości tworzenia kompleksów zachodzi wzajemna ich regeneracja (np. α - tokoferol regeneruje β -karoten) (13). Jak podają *Franczyk-Żarów* i współpr. (15) liczne badania dowiodły inhibicji autooksydacji lipidów przez kazeinę i białka serwatkowe.

Ponadto wg *Flaczyk* i współpr. (1) zawartość witaminy A dla twarogów mieści się w granicach 5–83 $\mu\text{g}/100$ g produktu a dla serów podpuszczkowych 135–382 $\mu\text{g}/100$ g. Różnice występują również w zawartości witaminy E (0,01–0,17 mg/100 g w porównaniu do 0,38–0,70 mg/100 g) oraz witaminy B₁₂ (0,70–0,90 $\mu\text{g}/100$ g do 1,10–2,10 $\mu\text{g}/100$ g) i D. Witaminy A, D i E są rozpuszczalne w tłuszczach, w które bogatsze są sery dojrzewające.

Koenzym Q występujący w serach podpuszczkowych (1) również należy do przeciwutleniaczy fazy lipidowej. Ubihydrochinon (zredukowana forma koenzymu Q) wykazuje zdolność zmiatania rodnika LOO^{*} i przyczynia się do regeneracji rodnika α -tokoferylowego (15).

WNIOSKI

1. Spośród kwasów tłuszczowych obecnych w serach podpuszczkowych i dojrzewających największy udział odnotowano dla rodziny kwasów nasyconych.
2. Sery podpuszczkowe zawierały większe ilości jedno i wielonienasyconych, a mniejsze ilości nasyconych kwasów tłuszczowych w porównaniu do twarogów.
3. Sery podpuszczkowe odznaczały się większą zawartością CLA.

4. Sery dojrzewające odznaczały się istotnie wyższym poziomem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tym kwasów z rodziny n-3, w stosunku do twarogów.
5. Wyższą pojemnością przeciwutleniającą odznaczały się sery dojrzewające.
6. Wyższą pojemnością przeciwutleniającą odznaczał się metanolowy ekstrakt w porównaniu do wodnego. Powodem tego są prawdopodobnie zawarte w nim witaminy rozpuszczalne w tłuszczach.

A. Ochrem, P. Zapletal, H. Pustkowiak, J. Żychlińska-Buczek

FATTY ACID PROFILE AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF RENNET AND CURD CHEESE

Summary

The aim of the research was to determine the fatty acid content and antioxidant capacity of selected rennet and curd cheeses. Statistically significant differences between curd and rennet cheese were found for the following fatty acid families: saturated, unsaturated, mono and polyunsaturated, and acids from the n-3 family. Rennet cheeses are characterized by a higher proportion of CLA ($0.90 \pm 0.22\%$) compared to curd cheese ($0.42 \pm 0.06\%$). The antioxidant capacity determined by TEAC method with ABTS radical (in methanol extract) was $5.53 \pm 1.15 \mu\text{M TE/g wet wt.}$ for rennet cheese and $0.94 \pm 0.02 \mu\text{M TE/g wet wt.}$ for curd cheese. The higher antioxidant capacity is probably due to the higher proportion of CLA in rennet cheese and higher value of fat, in which vitamins A, D, E and K are soluble. Furthermore, studies have shown that a higher antioxidant capacity was determined by extraction of antioxidants from cheese with methanol.

PIŚMIENNICTWO

1. Flaczyk E., Górecka D., Korczak J.: Sery. W: Towaroznawstwo żywności pochodzenia zwierzęcego. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań 2011; ss. 107-131. – 2. Krauze S.: Ser. W: Zarys nauki o środkach żywności. PZWL, Warszawa 1975; ss. 139-151. – 3. Kullisaar T., Songisepp E., Mikelsaar M., Zilmer K., Vihalemm T., Zilmer M.: Antioxidative probiotic fermented goats' milk decreases oxidative stress-mediated atherogenicity in human subjects. *Br. J. Nutr.*, 2003; 90(2): 449-456. – 4. Song H.J., Grant I., Rotondo D., Mohede I., Sattar N., Heys S.D., Wahle K.W.J.: Effect of CLA supplementation on immune function in young healthy volunteers. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2005; 59(4): 508-517. – 5. Domagala J., Sady M., Grega T., Pustkowiak H., Florkiewicz A.: The influence of cheese type and fat extraction method on the content of conjugated linoleic acid. *J. Food Compos. Anal.*, 2010; 23(3): 238-243. – 6. Folch J., Lees M., Sloane Stanley G.H.: A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, 1957; 226(1): 497-509. – 7. de Man, J.M.: Determination of fatty acid composition of milk fat by dual column temperature programmed gas liquid chromatography. *J. Dairy Sci.*, 1964; 47(5): 546-547. – 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 Bio. Med.*, 1999; 26(9-10): 1231-1237. – 9. Prandini A., Sigolo S., Piva G.: A comparative study of fatty acid composition and CLA concentration in commercial cheeses. *J. Food Compos. Anal.*, 2011; 24(1): 55-61. – 10. Bonanno A., Tornambò G., Bellina V., De Pasquale C., Mazza F., Maniaci G., Di Grigoli A.: Effect of farming system and cheesemaking technology on the physicochemical characteristics, fatty acid profile, and sensory properties of Caciocavallo Palermitano cheese. *J. Dairy Sci.*, 2013; 96(1): 710-724.

11. Marrone R., Balestrieri A., Pepe T., Vollano L., Murru N., D'Occhio M.J., Anastasio A.: Physicochemical composition, fatty acid profile and cholesterol content of "Pecorino Carmasciano" cheese, a traditional Italian dairy product. *J. Food Compos. Anal.*, 2014; 36(1,2): 85-89. – 12. Rutkowska J., Sadowska A., Tabaszewska M., Stołyhwo A.: Skład kwasów tłuszczowych serów podpuszczkowych pochodzących z rejonów polski: północnego, wschodniego i centralnego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009;

42(3): 263-269. – 13. *Cichosz G., Ambroziak A., Kowalska M., Aljewicz M.*: Produkty mleczarskie jako źródło antyoksydantów w diecie człowieka. *Przegląd Mleczarski*, 2011; 6: 4-8. – 14. *Meister Meira S. M., Daroit D. J., Helfer V. E., Folmer Corrêa A. P., Segalin J., Carro S., Brandelli A.*: Bioactive peptides in water-soluble extracts of ovine cheeses from Southern Brazil and Uruguay. *Food Res. Int.*, 2012; 48(1): 322-329. – 15. *Franczyk-Żarów M., Kostogrys R.B., Pisulewski P.*: Naturalne przeciwutleniacze występujące w żywności. W: *Przeciwutleniacze w żywności*. Red. W. Grajka. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007; ss. 141-235.

Adres: 30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 24/28

*Adam Florkiewicz, Agnieszka Filipiak-Florkiewicz¹, Kinga Topolska¹,
Ewa Cieřlik¹, Joanna Kapusta-Duch²*

WPLYW METODY OBRÓBKI HYDROTERMICZNEJ NA ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W KASZACH

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

¹ Katedra Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji, Wydziału Technologii Żywności,
Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie
Kierownik: prof. dr hab. *E. Cieřlik*

² Katedra Żywienia Człowieka, Wydziału Technologii Żywności,
Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie;
Kierownik: prof. dr hab. inż. *T. Leszczyńska*

Celem badań było określenie zmian zawartości sodu, potasu, wapnia i magnezu podczas gotowania różnymi sposobami kasz jęczmiennych oraz kasz gryczanych. Po obróbce hydrotermicznej w badanych kaszach obniżeniu uległa zawartość sodu i potasu. Najkorzystniejszą metodą z punktu widzenia zachowania największej ilości wapnia było gotowanie kasz na gęsto (z wyjątkiem kaszy jęczmiennej perłowej grubej).

Słowa kluczowe: składniki mineralne, kasze, obróbka hydrotermiczna.
Key words: minerals, groats, hydrothermal treatment.

Produkty zbożowe, a szczególnie płatki i otręby, są dobrym źródłem składników mineralnych (2–4%), głównie potasu i fosforu, a także witamin z grupy B. Zawartość tych składników jest zróżnicowana w poszczególnych przetworach zbożowych i zależy przede wszystkim od stopnia przemiału mąk czy przetworzenia kasz. Mąki i pieczywo razowe, kasze gruboziarniste oraz produkty typu musli (zwłaszcza te z dodatkiem suszonych owoców i orzechów) są znacznie bogatsze w makro- i mikroelementy oraz witaminy z grupy B aniżeli mąki i pieczywo jasne. Dostępność składników mineralnych jest jednak ograniczona, gdyż są one częściowo związane w trwałe kompleksy z błonnikiem pokarmowym i kwasami fitynowymi. Produkty zbożowe z uwagi na dużą zawartość pierwiastków kwasotwórczych oraz białka, wykazują właściwości zakwaszające organizm. Wyjątek stanowi kasza gryczana (1).

Kaszami nazywa się całe lub rozdrobnione bielmo ziarna zbóż – kultur kaszarskich, często dodatkowo poddane obróbce hydrotermicznej i polerowaniu powierzchni. Kasze są produktami otrzymywanymi ze specjalnego przerobu oczyszczonego ziarna zbożowego. Ze względu na dość dużą zawartość węglowodanów, szczególnie

skrobi (55,0–74,0 g/100 g), są one dobrym źródłem energii (250–350 kcal/100 g), przy niskiej zawartości tłuszczu (1,3–3,1 g/100 g). Kasze gruboziarniste są mniej kaloryczne niż drobnoziarniste, gdyż zawierają większe ilości błonnika (2).

Wartość odżywcza kasz uzależniona jest od rodzaju ziarna, z którego pochodzą oraz od stopnia przetworzenia. Ze względu na sposób obróbki ziarna, kasze można podzielić na:

- krupy, uzyskane przez usunięcie łuski z całego ziarna i ewentualne polerowanie. Do tej grupy należą: pęczak (z jęczmienia, pszenicy), kasza jaglana, gryczana;
- łamane, które powstają przez śrutowanie i rozbicie ziarna na mniej lub bardziej regularne części (np. kasza jęczmienna mazurska);
- drobne, pozbawione zupełnie łuski ziarna, uzyskiwane najczęściej przez rozdrobnienie kasz łamanych, np. perłowa, manna (3).

Kasze, zazwyczaj gotuje się do uzyskania różnych konsystencji: na sypko, pół-sypko, rozklejane gęste i rozklejane rzadkie. Konsystencja zależy od rodzaju kaszy, ilości dodanej wody oraz od techniki gotowania. Podczas gotowania kaszy następuje znaczny przyrost jej objętości, co jest wynikiem pęcznienia białek, skrobi i β -glukanów, a stopień zwiększenia objętości zależy głównie od ilości dodanej wody (4). Jednym z czynników odpowiedzialnych za obniżenie spożycia kasz może być dość długi czas ich przygotowania, co nie idzie w parze z coraz szybszym tempem życia oraz jak wykazała *Goryńska-Goldman* (5) sytuacja materialna konsumentów – osoby pozostające w lepszej sytuacji dochodowej stosunkowo rzadziej spożywają kasze.

Ziarno jęczmienia przerabiane jest w kaszarni na następujące tradycyjne produkty przeznaczone do konsumpcji: pęczak zwykły i obtaczany, kasza jęczmienna łamana (gruba, średnia, drobna), kasza jęczmienna perłowa (gruba, średnia, drobna) i płatki jęczmienne (6).

Ziarno gryki jest jednym z najcenniejszych surowców kaszarskich, gdyż zawiera stosunkowo dużo substancji mineralnych i witamin (zwłaszcza z grupy B), a ponadto jej białko jest bogate w aminokwasy egzogenne. Podstawowymi produktami kaszarskimi przy przerobieniu gryki są: kasza cała prażona i nieprażona, kasza łamana prażona oraz tzw. kasza krakowska (7).

MATERIAŁ I METODY

Materiał badany stanowiły wybrane rodzaje kasz, tj. kasza gryczana (prażona, nieprażona, „BIO”), kasza jęczmienna (pęczak; Mazurska Perłowa, gruba; Mazurska Perłowa, średnia; Mazurska Perłowa, drobna) zakupione w handlu detalicznym na terenie Krakowa.

Przygotowanie materiału i warunki obróbki hydrotermicznej

Kasze poddano obróbce wstępnej, która obejmowała: przesiewanie, przebieranie, płukanie. Przebieranie wykonano ręcznie, usunięto przy tym ziarna nieobłuszczone, poczerniałe, nasiona chwastów, plewy. Płukanie zastosowano tuż przed obróbką cieplną kasz. Zastosowano trzy rodzaje obróbki hydrotermicznej kasz różniące się ilością użytej wody w trakcie procesu (tab. I).

Tab e l a 1. Masa surowca i ilość wody użytej w trakcie obróbki hydrotermicznej, w zależności od rodzaju surowca i metody obróbki

Tab l e 1. Product mass and quantity of water used during hydrothermal processing vs. product type and processing method

| Rodzaj kaszy | Metoda obróbki na: | Masa surowca (g) | Ilość wody (dm ³) |
|--------------|--------------------|------------------|-------------------------------|
| Gryczana | sypko | 300 | 0,45 |
| | półgęsto | 300 | 0,66 |
| | gęsto | 300 | 0,96 |
| Jęczmienna | sypko | 300 | 0,72 |
| | półgęsto | 300 | 0,81 |
| | gęsto | 300 | 1,11 |

Gotowanie kasz na sypko:

- do odmierzonej ilości wrzącej wody wsypano kaszę, mieszano i zagotowano (kuchnia elektryczna RM GASTRO, model SPL-66ET);
- ogrzewano ostrożnie mieszając kaszę do momentu wchłonięcia przez nią wody;
- naczynie z kaszą wstawiono do pieca (piec konwekcyjno-parowy Hendi, model 228128) i przetrzymywano do uzyskania miękkości konsumpcyjnej w temp. 90–140°C.

Gotowanie kasz na gęsto i półgęsto:

- kaszę zalano 1/3 częścią letniej wody przeznaczonej do gotowania, mieszano i pozostawiono na 30 min, do momentu jej wchłonięcia;
- następnie dodano resztę odmierzonej ilości wrzącej wody i gotowano do momentu uzyskania miękkości konsumpcyjnej.

Metody analityczne

Oznaczenie zawartości suchej masy wykonano metodą wagową wg PN-ISO 712:2002 za pomocą suszarki Venticell 55Plus. Zawartość składników mineralnych tj. wapnia, magnezu, potasu, sodu oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją w płomieniu FAAS (Varian AA240FS firmy Varian) wg normy PN-EN 15505:2009. Mineralizacja została przeprowadzona metodą mikrofalową ciśnieniową na mokro (MarsXPres firmy CEM) z użyciem kwasu azotowego 65% (Suprapur firmy MERCK nr katalogowy 1.00441) dodanego w ilości 10 cm³ na 0,5 g naważki próbki. Proces prowadzony był w pojemnikach teflonowych, z ustawieniem temp. maksymalnej na poziomie 200°C i czasem mineralizacji 40 min. Przy rozcieńczaniu do oznaczania potasu i sodu dodano roztwór buforowy wg *Schuhknechta i Schinkela* (50 g/dm³ CsCl i 250 g/dm³ Al(NO₃)₃) firmy MERCK nr katalogowy 102037 w ilości 1 cm³ do kolby miarowej 25 cm³. Przy oznaczania wapnia i magnezu dodano roztwór buforowy wg *Schinkela* (10 g/dm³ CsCl i 10 g/dm³ LaCl) firmy MERCK nr katalogowy 1.16755 w ilości 8 cm³ do kolby miarowej 25 cm³. Wszystkie użyte metody przeszły pełną walidację oraz podlegają procedurze wewnętrznej kontroli jakości (wg. PN-EN 13804) oraz cyklicznie zgłaszane są do weryfikacji w badaniach międzylaboratoryjnych.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu Statistica wersja 10 i zamieszczono je jako wartość średnią arytmetyczną z odchyleniem statystycznym. Istotność różnic pomiędzy wynikami obliczono z użyciem testu post hoc Duncana przy istotności $p < 0,05$.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Najwyższą zawartość **potasu** oznaczono w kaszy gryczanej nieprażonej surowej, wynosiła ona 5300,45 mg/kg s.m. W kaszach gryczanych prażonej i BIO surowych zawartość tego składnika wynosiła odpowiednio 5254,81 i 5172,30 mg/kg s.m. (tab. II). *Kunachowicz* i współpr. (2) podają zawartość potasu w kaszach gryczanych surowych na poziomie 4300 mg/kg s.m. Jak wykazali *Stempińska* i współpr. (8) obróbka termiczna (prażenie) w mniejszym stopniu wpływa na zmianę zawartości składników mineralnych niż procesy hydrotermiczne, dlatego w kaszy nieprażonej surowej zawartość potasu była wyższa niż w kaszy prażonej surowej, natomiast w kaszach gotowanych, niezależnie od uzyskiwanej konsystencji zawartość potasu była niższa niż w kaszach surowych. Zawartość potasu w kaszach gryczanych gotowanych na sypko wynosiła od 4920,62 dla kaszy gryczanej prażonej do 5268,77 mg/kg s.m dla kaszy gryczanej nieprażonej, w przypadku gotowanych na półgęsto od 4896,89 dla kaszy gryczanej BIO do 5150,77 mg/kg s.m. dla kaszy gryczanej nieprażonej EDO oraz gotowanych na gęsto od 5045,03 dla kaszy gryczanej prażonej do 5200,33 mg/kg s.m. dla kaszy gryczanej nieprażonej.

Tabela II. Wpływ obróbki hydrotermicznej na zawartość potasu w różnych rodzajach kasz (mg/kg s.m.)

Table II. Effect of hydrothermal processing on the content of potassium in different varieties of groats (mg/kg dry wt.)

| Kasza | Surowa | Metoda gotowania na: | | |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | | sypko | półgęsto | gęsto |
| Jęczmienna perłowa średnia | 2949,92 ^b ±23,42 | 2910,70 ^a ±18,88 | 3033,67 ^d ±42,72 | 3027,33 ^c ±21,88 |
| Jęczmienna perłowa drobna | 3235,75 ^b ±53,62 | 2910,10 ^c ±28,49 | 2840,21 ^c ±31,12 | 2735,71 ^a ±18,00 |
| Jęczmienna perłowa gruba | 3007,19 ^c ±35,75 | 2838,98 ^c ±189,55 | 2744,26 ^b ±47,00 | 2517,25 ^a ±7,22 |
| Jęczmienna pęczak | 3292,09 ^d ±48,67 | 3141,83 ^b ±92,76 | 3115,26 ^a ±7,52 | 3150,43 ^c ±39,07 |
| Gryczana prażona | 5254,81 ^d ±61,82 | 4920,62 ^a ±300,76 | 5060,20 ^c ±37,71 | 5045,03 ^b ±34,77 |
| Gryczana bio | 5172,30 ^d ±17,50 | 4990,15 ^b ±40,13 | 4896,89 ^a ±21,11 | 5167,38 ^c ±118,50 |
| Gryczana nieprażona edo | 5300,45 ^d ±70,25 | 5268,77 ^c ±222,22 | 5150,67 ^a ±73,61 | 5200,33 ^b ±18,42 |

Wartości oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$)

Zawartość potasu w kaszach jęczmiennych podawana przez *Kunachowicz* i współpr. (2) jest niższa niż w kaszach gryczanych i wynosi w kaszach surowych 2280 mg/kg s.m. Wartości oznaczone były wyższe. Kasze jęczmienne surowe zawie-

rały od 2949,92 potasu dla kaszy perłowej średniej do 3292,09 mg/kg s.m. dla kaszy pęczak (tab. II). Po obróbce hydrotermicznej zawartość potasu w badanych kaszach uległa zmianie. W kaszach jęczmiennych gotowanych na sypko wynosiła od 2838,98 dla kaszy perłowej grubej do 3141,83 mg/kg s.m. dla kaszy pęczak, w gotowanych na półgęsto od 2744,26 dla kaszy perłowej grubej do 3115,26 mg/kg s.m. dla kaszy pęczak, natomiast w przypadku gotowanych na gęsto wynosiła od 2517,45 dla kaszy perłowej grubej do 3150,43 mg/kg s.m. dla pęczaku. Różnice te były we wszystkich przypadkach istotne statystycznie. Potas, jako pierwiastek dobrze rozpuszczalny w wodzie, łatwo ulega wylugowaniu, co potwierdzają także badania innych autorów wykonane na różnych grupach roślin.

Saikia i współpr. (9) scharakteryzowali wpływ obróbki termicznej na zmiany jakości ryżu. Obróbka hydrotermiczna miała wpływ na obniżenie zawartości potasu zarówno podczas gotowania w szybkowarze, jak i metodą tradycyjną, przy czym większe straty spowodowało gotowanie metodą tradycyjną. Również badania przeprowadzone przez *Pirman i Stibilj* (10) dotyczące wpływu obróbki hydrotermicznej na zawartość potasu w fasoli słoweńskiej zwyczajnej i soczewicy potwierdziły spadek zawartości tego pierwiastka podczas gotowania. *Platta i Kolenda* (11) stwierdziły spadek zawartości potasu podczas gotowania marchwi jadalnej, szczególnie metodą tradycyjną. Badania *Korus* i współpr. (12) dotyczące nasion lędźwianu siewnego także potwierdzają powyższą tendencję.

Największą zawartość **sodu** stwierdzono w kaszy jęczmiennej pęczak surowej i wynosiła ona 129,03 mg/kg s.m. Równie bogata w sód była kasza jęczmienna perłowa średnia surowa – zawartość sodu w tej kaszy wynosiła 126,62 mg/kg s.m. i są to wartości wyższe od podawanych przez innych autorów (tab. III). Według *Kunachowicz* i współpr. (2) zawartość sodu w kaszach jęczmiennych surowych wynosi 50 mg/kg s.m. Spośród kasz gryczanych najbogatsza w sód była kasza gryczana nieprażona, surowa, która zawierała 75,03 mg/kg s.m. sodu. W kaszy gryczanej prażonej surowej występowało 63,97 mg/kg s.m. sodu, a w kaszy gryczanej BIO surowej 40,58 mg/kg s.m. Według *Kunachowicz* i współpr. (2) zawartość sodu w kaszach gryczanych surowych wynosi 60 mg/kg s.m. i jest to wartość zbliżona do średniej wartości zawartości sodu w badanych kaszach gryczanych surowych. Po obróbce hydrotermicznej, zawartość sodu w poszczególnych kaszach przeważnie ulegała obniżeniu. W przypadku kaszy jęczmiennej perłowej grubej, gryczanej BIO oraz gryczanej nieprażonej EDO, gotowanych na półgęsto zawartość tego pierwiastka była istotnie statystycznie wyższa od pozostałych. Największe obniżenie zawartości stwierdzono w przypadku kaszy gryczanej prażonej gotowanej na sypko, a wynosił on 45% w stosunku do kaszy surowej.

Sód, podobnie jak i potas, jest dobrze rozpuszczalny w wodzie i może ulegać wylugowaniu, co potwierdzają także badania innych autorów.

W badaniach *Pirman i Stibilj* (10) przeprowadzonych podczas oznaczania wpływu procesów hydrotermicznych na zawartość sodu w słoweńskiej fasoli zwyczajnej i soczewicy, stwierdzono również istotny wpływ tych procesów na obniżenie zawartości tego składnika w badanych nasionach. *Platta i Kolenda* (11) w swoich badaniach stwierdziły również obniżenie zawartości sodu w marchwi jadalnej po zastosowanych sposobach obróbki hydrotermicznej. *Khalil i Mansour* (13), badając wpływ obróbki termicznej stwierdzili niewielkie obniżenie zawartości sodu

w nasionach fasoli zachodzące podczas gotowania. Podobną tendencję zaobserwowali *ElMaki* i współpr. (14) w swoich badaniach na trzech odmianach fasoli zwyczajnej.

Tabela III. Wpływ obróbki hydrotermicznej na zawartość sodu w różnych rodzajach kaszach (mg/kg s.m.)

Table III. Effect of hydrothermal processing on the content of sodium in different varieties of groats (mg/kg dry wt.)

| Kasza | Surowa | Metoda gotowania | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | sypko | półgęsto | gęsto |
| Jęczmienna perłowa średnia | 126,62 ^d ± 4,08 | 115,77 ^c ± 6,27 | 110,97 ^b ± 3,08 | 104,28 ^a ± 0,18 |
| Jęczmienna perłowa drobna | 82,64 ^b ± 4,03 | 69,33 ^a ± 0,57 | 89,61 ^c ± 3,88 | 84,20 ^c ± 1,35 |
| Jęczmienna perłowa gruba | 60,82 ^a ± 1,37 | 62,40 ^a ± 4,92 | 71,44 ^b ± 1,64 | 57,60 ^a ± 0,78 |
| Jęczmienna pęczak | 129,03 ^d ± 4,09 | 118,29 ^b ± 5,23 | 126,40 ^c ± 0,36 | 111,93 ^a ± 0,68 |
| Gryczana prażona | 63,97 ^d ± 0,21 | 34,78 ^a ± 0,34 | 59,580 ^c ± 1,18 | 47,21 ^b ± 0,38 |
| Gryczana bio | 40,58 ^c ± 1,54 | 33,98 ^a ± 0,25 | 49,67 ^b ± 2,43 | 45,85 ^b ± 1,58 |
| Gryczana nieprażona edo | 75,03 ^b ± 4,80 | 66,79 ^a ± 3,12 | 84,42 ^c ± 2,38 | 74,02 ^a ± 3,36 |

Wartości oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$)

Zarówno kasze gryczane surowe, jak i kasza jęczmienna pęczak surowa zawierały więcej **wapnia** niż wszystkie pozostałe kasze jęczmienne perłowe surowe (od 362,49 do 513,35 mg/kg s.m.). Kasze jęczmienne perłowe zawierały od 290,84 do 349,03 mg/kg s.m. tego składnika. Wartości te są wyższe niż podane przez *Kunachowicz* i współpr. (2). Według tych autorów zawartość wapnia w kaszy gryczanej surowej wynosi 250 mg/kg s.m., a w kaszy jęczmiennej surowej 200 mg/kg s.m. Wraz ze wzrostem dodanej wody, w której były gotowane kasze, wzrastała też zawartość oznaczonego wapnia. W większości przypadków kasze gotowane na półgęsto zawierały więcej wapnia niż pozostałe kasze. Wyjątek stanowiła jedynie kasza jęczmienna perłowa gruba. Kasza gryczana prażona półgęsta zawiera 615,00 mg/kg s.m. wapnia,

Tabela IV. Wpływ obróbki hydrotermicznej na zawartość wapnia w różnych rodzajach kaszach (mg/kg s.m.)

Table IV. Effect of hydrothermal processing on the content of calcium in different varieties of groats (mg/kg dry wt.)

| Kasza | Surowa | Metoda gotowania | | |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | sypko | półgęsto | gęsto |
| Jęczmienna perłowa średnia | 290,84 ^b ± 14,58 | 252,30 ^a ± 0,30 | 344,61 ^c ± 0,21 | 305,39 ^b ± 6,81 |
| Jęczmienna perłowa drobna | 349,03 ^d ± 8,25 | 310,56 ^a ± 18,62 | 343,12 ^c ± 16,89 | 315,01 ^b ± 6,70 |
| Jęczmienna perłowa gruba | 334,97 ^c ± 0,26 | 248,64 ^a ± 1,29 | 262,03 ^b ± 0,97 | 251,78 ^a ± 4,68 |
| Jęczmienna pęczak | 444,82 ^a ± 0,20 | 488,83 ^c ± 13,30 | 556,38 ^d ± 3,32 | 460,67 ^b ± 22,34 |
| Gryczana prażona | 513,35 ^a ± 2,19 | 434,94 ^a ± 47,87 | 615,00 ^b ± 28,00 | 601,46 ^b ± 11,28 |
| Gryczana bio | 461,55 ^b ± 20,58 | 412,58 ^a ± 8,66 | 569,03 ^c ± 6,76 | 402,31 ^a ± 12,55 |
| Gryczana nieprażona edo | 362,49 ^a ± 25,79 | 337,78 ^a ± 23,90 | 434,24 ^b ± 1,02 | 366,12 ^a ± 3,04 |

Wartości oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$)

kasza gryczana BIO półgęsta 569,03; kasza gryczana nieprażona półgęsta 434,24; kasza jęczmienna pęczak półgęsta 556,38; kasza jęczmienna perłowa średnia półgęsta zawiera 344,61; a kasza jęczmienna perłowa drobna półgęsta zawiera 343,12 mg/kg s.m. W badaniach przeprowadzonych przez *Pirman i Stibilj* (10) na trzech odmianach fasoli słoweńskiej zwyczajnej i jednej odmianie soczewicy stwierdzono wzrost zawartości wapnia w suchej masie. *Korus* i współpr. (12) badali zawartość składników mineralnych w nasionach lędźwianu poddanych różnym procesom hydrotermicznym (m.in. blanszowanie, gotowanie mrozonek). W nasionach tych zaobserwowano wzrost zawartości tego składnika.

Kasze gryczane zawierały więcej **magnezu** niż kasze jęczmienne (od 2541,68 do 3408,55 mg/kg s.m.). Zawartość tego składnika w kaszach gryczanych surowych wg *Kunachowicz i współpr.* (2) wynosi 2180 mg/kg s.m. (tab. V). Kasze jęczmienne surowe zawierały od 619,18 mg/kg s.m. magnezu dla kaszy perłowej drobnej do 838,67 mg/kg s.m. dla kaszy perłowej średniej. Zawartość magnezu w kaszach jęczmiennych surowych wg *Kunachowicz i współpr.* (2) wynosi 450 mg/kg s.m. W przypadku kaszy gryczanej BIO zawartość magnezu była największa w kaszy surowej, a podczas gotowania zawartość tego pierwiastka obniżyła się. Podobnie było z kaszami jęczmiennymi perłowymi średnią, drobną i grubą. W pozostałych badanych kaszach nie zaobserwowano zmniejszenia zawartości magnezu podczas gotowania.

Tab e l a V. Wpływ obróbki hydrotermicznej na zawartość magnezu w różnych rodzajach kaszach (mg/kg s.m.)

Tab l e V. Effect of hydrothermal processing on the content of magnesium in different varieties of groats (mg/kg dry wt.)

| Kasza | Surowa | Metoda gotowania | | |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | | sypko | półgęsto | gęsto |
| Jęczmienna perłowa średnia | 838,67 ^d ± 29,01 | 778,32 ^c ± 11,28 | 643,93 ^a ± 36,51 | 696,38 ^b ± 48,29 |
| Jęczmienna perłowa drobna | 619,18 ^b ± 21,52 | 601,44 ^b ± 32,23 | 631,04 ^b ± 52,31 | 268,84 ^a ± 11,89 |
| Jęczmienna perłowa gruba | 671,89 ^b ± 13,53 | 610,49 ^a ± 3,89 | 616,62 ^a ± 1,35 | 606,30 ^a ± 3,06 |
| Jęczmienna pęczak | 766,95 ^a ± 9,78 | 926,00 ^b ± 22,00 | 827,17 ^b ± 7,95 | 729,94 ^a ± 21,41 |
| Gryczana prażona | 2541,68 ^a ± 141,51 | 2988,12 ^b ± 250,73 | 3095,57 ^b ± 70,82 | 3107,18 ^b ± 10,52 |
| Gryczana bio | 3408,55 ^d ± 154,34 | 3081,44 ^c ± 188,33 | 2929,24 ^b ± 249,43 | 2709,40 ^a ± 68,55 |
| Gryczana nieprażona edo | 2433,48 ^c ± 12,07 | 2521,97 ^d ± 135,41 | 2390,15 ^b ± 123,35 | 2368,42 ^a ± 28,37 |

Wartości oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$)

Platta i Kolenda (11) badając kształtowanie się zawartości składników mineralnych w marchwi jadalnej stwierdziły znaczny spadek zawartości magnezu podczas gotowania, największy podczas gotowania metodą tradycyjną. Podczas obróbki hydrotermicznej nasion fasoli badanych przez *Khali i Mansour* (13) również stwierdzono obniżenie zawartości magnezu, wyjątkiem był proces autoklawowania,

w przypadku którego nastąpił niewielki wzrost zawartości magnezu w badanych nasionach fasoli. *Kaushik i współpr.* (15) oznaczyli zawartość składników mineralnych w nasionach soi zwyczajnej poddanych obróbce termicznej. Zastosowane metody obróbki – gotowanie tradycyjne, w szybkowarze i mikrofalowanie, obniżyły zawartość magnezu w badanych nasionach soi.

WNIOSKI

1. W badanych kaszach gryczanych stwierdzono wyższą zawartość magnezu, wapnia i potasu niż w kaszach jęczmiennych.
2. Badane kasze jęczmienne zawierały więcej sodu niż kasze gryczane.
3. Podczas obróbki hydrotermicznej obniżeniu uległa zawartość sodu i potasu w badanych kaszach.
4. Sposób gotowania na gęsto okazał się najkorzystniejszy pod względem zawartości wapnia w produkcie finalnym dla badanych kasz, z wyjątkiem kaszy jęczmiennej perłowej grubej.

A. Florkiewicz, A. Filipiak-Florkiewicz, K. Topolska,
E. Cieślik, J. Kapusta-Duch

THE EFFECT OF HYDROTHERMAL PROCESSING ON THE CONTENT OF SELECTED MINERALS IN DIFFERENT VARIETES OF GROATS

Summary

The aim of the study was to determine the changes in the content of sodium, potassium, calcium and magnesium in the barley groats (Mazovian fine-, average- and coarse-grained groats as well as pearl barley) and buckwheat groats (roasted, nonroasted and BIO) after cooking (in three different ways: to be loose, semi-dense and dense). The buckwheat groats were characterized by higher content of magnesium, calcium and potassium as well as lower sodium level than barley groats. After hydrothermal treatment, the content of sodium and potassium in studied samples decreased.

The most beneficial method in respect of calcium content in final product was cooking „to be dense” (with the exception of coarse-grained pearl barley groats).

PIŚMIENNICTWO

1. *Gawęcki J., Hryniewiecki L.*: Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. PWN, Warszawa 2007.
- 2. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.*, Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2005.
- 3. *Flis K., Procner A.*: Technologia gastronomiczna z towaroznawstwem dla technikum, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1999.
- 4. *Jurga R.*: Prawie wszystko o kaszach, Przegląd Zbożowo- Młynarski, 2004; 6: 25-27.
- 5. *Goryńska-Goldmann E.*: Zmiany demograficzne a zachowania konsumentów na rynku pieczywa. Journal of Agribusiness and Rural Development, 2009; 4(14): 1-11.
- 6. *Gąsiorowski H.*: Jęczmieńchemiaitechnologia. PWRol i Leśne 1997.
- 7. *Kostecki Z.*: Przetwórstwo ziarna gryki. Przegląd Zbożowo- Młynarski, 2005; 4: 26-32.
- 8. *Stępińska K., Soral-Śmietana M., Zieliński H., Michalska A.*: Wpływ obróbki termicznej na skład chemiczny i właściwości przeciwutleniające ziarniaków gryki. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2007; 5: 66-76.
- 9. *Saikia P., Sarkar C. R., Borua I.*: Chemical composition, antinutritional factors and effect of cooking on nutritional quality of rice bean [*Vigna umbellata* (Thunb; Ohwi and Ohashi)]. Food Chem, 1999; 67(4): 347-352.
- 10. *Pirman T., Stibilij V.*: Chemical composition of 3 varieties of

common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and lentil (*Lens esculenta* var. *Puyensis*). Żyw. Człow. Metab., 2001; (28)3: 187-197.

11. *Platta A., Kolenda. H.*: Kształtowanie się zawartości składników mineralnych (Ca, Mg, Na, K) w wybranych odmianach marchwi jadalnej. Bromat. Chem. Toksykol., 2009; (42)3: 294-298. – 12. *Korus A.*: Zawartość składników mineralnych w świeżych i konserwowanych nasionach dwóch odmian lędźwianu siewnego (*Lathyrussativus* L.) o niepełnej dojrzałości fizjologicznej. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment., 2002; 1(2): 37-46. – 13. *Khalil A.H., Mansour E.H.*: The effect of cooking, autoclaving and germination on the nutritional quality of faba beans. Food Chem, 1995; 54(2): 177-182. – 14. *Kaushik G., Satya S., Naik S. N.*: Effect of domestic processing techniques on the nutritional quality of the soybean. Mediterr J NutrMetab, 2010; 3(1): 39-46. – 15. *ElMaki H.B., Abdel Rahaman S.M., Idris W.H., Hassan A.B., Babiker E.E., El Tinay A.H.*: Content of antinutritional factors and HCl-extractability of minerals from white bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars: Influence of soaking and/or cooking. Food Chem, 2007; 100(1): 362-368. – 16. PN-ISO 712: 2012: Ziarno zbóż i przetwory zbożowe – Oznaczenie wilgotności – Metoda odwoławcza. – 17. PN-EN 15505: 2009: Artykuły żywnościowe – Oznaczenie pierwiastków śladowych – Oznaczenie zawartości sodu i magnezu metodą płomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS) po mineralizacji mikrofalowej. – 18. PN-EN 13804: 2013-06: Artykuły żywnościowe – Oznaczenie pierwiastków śladowych i ich form chemicznych – Uwagi ogólne i wymagania szczegółowe.

Adres: 30-149 Kraków, ul. Balicka 122

Elżbieta Tońska, Joanna Łuczyńska, Beata Paszczyk

POZIOM WYBRANYCH METALI CIĘŻKICH (OŁÓW, KADM I RTĘĆ) W MARCHWI EKOLOGICZNEJ W ZALEŻNOŚCI OD KRAJU POCHODZENIA

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

Celem badań było ustalenie średnich zawartości pierwiastków toksycznych, takich jak kadm, ołów i rtęć w próbkach marchwi, pochodzącej z upraw ekologicznych różnych krajów, dostępnej na rynku polskim. Oznaczone średnie zawartości poszczególnych pierwiastków okazały się zróżnicowane, w zależności od pochodzenia marchwi. Największą ilością kadmu (0,0036 mg/kg) i ołowiu (0,0084 mg/kg) odznaczała się marchew pochodząca z Niemiec. Oznaczono również niewielkie ilości rtęci; najwięcej znajdowało się w marchwi pochodzącej z Holandii (0,0005 mg/kg).

Słowa kluczowe: marchew, kadm, ołów, rtęć, ekologia.

Key words: carrots, cadmium, lead, mercury, ecology.

Wzrasta wciąż zainteresowanie konsumentów surowcami roślinnymi znajdującymi się na rynku, ich jakością, pochodzeniem i ceną. Spośród wielu surowców roślinnych na szczególną uwagę zasługuje marchew, która należy do najczęściej spożywanego warzywa, praktycznie przez wszystkich konsumentów, niezależnie od wieku. Marchew należy do warzyw, do których z gleby mogą przenikać różne związki szkodliwe (1). Do najbardziej szkodliwych dla zdrowia konsumentów, obecnych w marchwi składników mineralnych zalicza się rtęć, kadm, ołów, a także arsen, chrom i nikiel. Obecność ich w surowcach roślinnych, między innymi w marchwi, w dużym stopniu zależy od miejsca uprawy, składu gleby oraz od zawartości tych związków w nawozach mineralnych. Na zawartość szkodliwych składników mineralnych wpływa również infrastruktura przemysłowa kraju, rozwój dróg i transportu, a także występujące blisko upraw ścieki komunalne i rolnicze. Najsilniejszy wpływ na zawartość związków metali ciężkich mają czynniki nawozowo-glebowe: typ gleby, skład granulometryczny, zawartość substancji organicznej, właściwości sorpcyjne, odczyn oraz potencjał oksydoredukcyjny. Do nawozów mineralnych najbardziej zanieczyszczonych metalami ciężkimi, w kolejności należą: fosforowe, wapniowe, potasowe i azotowe (2, 3, 4). Zagrożenie dla zdrowia ze strony metali ciężkich wynika z ich toksyczności. Takie pierwiastki jak: kadm, ołów, rtęć czy arsen nie spełniają pozytywnej roli w organizmie, odznaczają się wyłącznie szkodliwym działaniem, które może być tolerowane przez zdrowego człowieka w ściśle określonych granicach. Działanie toksyczne tych metali wynika z ich trwałości w środowisku,

kumulacji ich w tkankach miękkich i w kościach, jak również wybiórczego działania na niektóre układy, między innymi oddechowy, pokarmowy czy odpornościowy. Uważane są za szczególnie niebezpieczne dla organizmów młodych, które często są konsumentami znacznych ilości tego warzywa. Metale wpływają bardzo szkodliwie na płodność i zdolności rozrodcze. Wiele metali ciężkich wykazywać może oddziaływania kancerogenne, teratogenne czy mutagenne (5, 6).

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiła marchew pochodząca z upraw ekologicznych, zakupiona w supermarketach. Opakowania opatrzone były etykietą, która zawierała między innymi: nazwę artykułu, masę, kraj pochodzenia oraz znak zgodności z Rozporządzeniem UE (Rolnictwo Ekologiczne). Badania prowadzono przez dwa lata. Łącznie zakupiono 36 opakowań marchwi, które stanowiły próbki do badań, w tym 18 opakowań pochodziło z Holandii, 12 z Włoch oraz 6 z Niemiec. Z każdego opakowania przygotowano próbkę średnią.

Korzenie marchwi po oczyszczeniu i rozdrobnieniu naważono do parownic kwarcowych. W celu mineralizacji próbek suszono je w temp. 105°C, następnie zwęglano na płytkach elektrycznych i spopieliano w piecach elektrycznych w temp. 480°C, do uzyskania białej barwy popiołu. Otrzymany popiół roztwarzano w 5 cm³ kwasu azotowego (Suprapur) o stęż. 5 mol/dm³, następnie przenoszono ilościowo do kolb miarowych, uzupełniając wodą dejonizowaną. Z próbkami badanymi sporządzono jednocześnie próby odczynnikowe. Wykonano również analizę certyfikowanego materiału odniesienia o znanej zawartości pierwiastków. Zawartość kadmu i ołowiu w próbkach marchwi objętej doświadczeniem oznaczono metodą bezplamieniowej spektrometrii atomowej, przy zastosowaniu atomizera elektrotermicznego (pieca grafitowego GFAAS) w spektrometrze iCE 3000 SERIES –THERMO – Anglia, wyposażonego w stację danych GLITE, odpowiednie lampy katodowe oraz korekcję tła (Zeemana). Pomiarów dokonano przy następujących długościach fal (nm): Cd – 288,8 i Pb – 217,0. Zawartość rtęci oznaczono przy zastosowaniu aparatu DMA 80, wyposażonego w niskociśnieniową lampę rtęciową. Pomiarów dokonano przy dł. fali – 253,65 nm, w zakresie pomiarowym 0 – 15 ng. Obliczeń statystycznych otrzymanych wyników zawartości ołowiu, kadmu i rtęci w marchwi objętej doświadczeniem dokonano za pomocą pakietu Statistica 10. Wyliczone wyniki przedstawiono w mg/kg mokrej masy marchwi (tab I).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Przeprowadzone badania wykazały, że najmniejszą ilość kadmu oznaczono w marchwi ekologicznej pochodzącej z Holandii, która wynosiła 0,0016 mg/kg i różniła się istotnie ($p \leq 0,05$) od zawartości kadmu w marchwi z Włoch – 0,0029 mg/kg i Niemiec – 0,0036 mg/kg. *Leszczyńska* (7) wykazała zdecydowanie większe zawartości kadmu w marchwi ekologicznej – 0,04 mg/kg. W badaniach prowadzonych przez *Śmiechowską* i *Florek* (8), wykazano zawartość kadmu w ilości

0,010 mg/kg. Zdecydowanie wyższe poziomy w marchwi ekologicznej oznaczyły *Kawecka* i współpr. (9). Średnia zawartość tego pierwiastka stwierdzona przez powyższe autorki wynosiła – 0,30 mg/kg. W korzeniach marchwi zawartość tego pierwiastka oznaczył *Smoleń* (2) i wyniosła ona od 0,027 (uprawa polowa) do 0,050 mg/kg (uprawa wazonowa). *Bednarek* i współpr. (10) wykazali, że średnia zawartość kadmu w marchwi konwencjonalnej z różnych regionów wynosiła 0,057 mg/kg. Natomiast *Śmigiel* (6) w wybranych odmianach marchwi, pochodzącej z różnych poletek uprawnych wykazała, że zawartość kadmu wahała się w zakresie od 0,05 do 0,08 mg/kg. *Bartodziejska* i współpr. (11) prowadzili badania, w wyniku których otrzymali średnio 0,048 mg kadmu w kilogramie świeżej marchwi, pochodzącej z samodzielnej produkcji rolnej. Wielu autorów wykazało, że zawartość kadmu w marchwi przekraczała dopuszczalny poziom ($> 0,1$ mg/kg) (12). W marchwi pochodzącej z upraw działkowych *Szwalec* i *Mundała* (13) oraz *Właśniewski* i *Hajduk* (14) oznaczyli średnie zawartości tego pierwiastka, wynoszące odpowiednio: 0,13 mg/kg i 0,29 mg/kg. Badania przeprowadzone przez *Nedelescu* i współpr. (15) również wykazały przekroczenie dopuszczalnych norm na zawartość kadmu w marchwi, pochodzącej z dwóch obszarów przemysłowych Rumunii (0,27 mg/kg i 0,37 mg/kg). *Kugonić* i *Grčman* (16) prowadzili badania zawartości kadmu w marchwi uprawianej w różnych odległościach od terenów zanieczyszczonych (Słowenia), które mieściły się w granicach 0,3–0,8 mg/kg.

Tabela I. Średnie zawartości pierwiastków toksycznych w marchwi ekologicznej z różnych krajów UE (mg/kg mokrej masy)

Table I. Mean levels of toxic elements in organic carrots from different EU countries (mg/kg wet weight)

| Pierwiastek | Holandia (n = 18) | Włochy (n = 12) | Niemcy (n = 6) |
|-------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Cd | 0,0016 ^b ± 0,0008 | 0,0029 ^a ± 0,0009 | 0,0036 ^a ± 0,0015 |
| Pb | 0,0051 ^b ± 0,0023 | 0,0019 ^c ± 0,0005 | 0,0084 ^a ± 0,0013 |
| Hg | 0,0005 ^a ± 0,0001 | 0,0003 ^b ± 0,00005 | 0,0004 ^{a,b} ± 0,00004 |

a, b, c – statystycznie istotne różnice ($p \leq 0,05$)

Zawartość ołowiu w badanej marchwi z różnych krajów była zróżnicowana statystycznie ($p \leq 0,05$). Najmniejszą zawartość wykazano w marchwi z Włoch (0,0019 mg/kg), ponad 2,5 razy więcej ołowiu zawierała marchew z Holandii (0,0051 mg/kg), a ponad cztery razy więcej marchew z Niemiec (0,0084 mg/kg). Otrzymane wyniki zawartości ołowiu nie przekraczały najwyższych dopuszczalnych poziomów (17). Podobne badania oznaczania ołowiu w marchwi ekologicznej prowadzili między innymi: *Leszczyńska* (7), *Śmiechowska* i *Florek* (8), *Kawecka* i współpr. (9). Wykazali oni średnie zawartości tego pierwiastka odpowiednio: 0,18; 0,08; 0,03 mg/kg. Zbliżone poziomy, lecz wyższe od wykazanych w badaniach własnych otrzymali między innymi: *Bednarek* i współpr. (10) w marchwi konwencjonalnej – 0,049 mg/kg, *Orzeł* i współpr. (18) w marchwi z rejonu huty – 0,046 mg/kg, *Bartodziejska* i współpr. (11) w marchwi pochodzącej z samodzielnej produkcji – 0,040 mg/kg oraz *Szwalec* i *Mundała* (13) w marchwi z upraw działkowych – 0,040 mg/kg. Według *Larsena* i współpr. (19) zawartość ołowiu w marchwi dostępnej na rynku duńskim wynosiła 0,020 mg/kg i była zbliżona do stężenia tego pierwiastka w marchwi

pochodzącej z Włoch. Wartość przekraczającą dopuszczalny poziom ołowiu (12) w różnych odmianach marchwi pochodzących z upraw konwencjonalnych wykazała *Śmigiel* (6) (od 0,17 do 0,33 mg/kg), jak również *Nedelescu* i współpr. (15) (0,11 do 0,54 mg/kg).

W badanej marchwi oznaczono niewielkie ilości rtęci. Zawartość tego pierwiastka w marchwi holenderskiej różniła się statystycznie od zawartości w marchwi włoskiej ($p \leq 0,05$). Wynosiły one odpowiednio: 0,0005 mg/kg i 0,0003 mg/kg. W marchwi niemieckiej oznaczono 0,0004 mg/kg. Badania prowadzone przez *Wykę* i współpr. (20) dotyczące zawartości rtęci w marchwi, pochodzącej z gospodarstw rolnych z rejonu oddziaływania huty wykazały niższy jej poziom, który wynosił 0,0002 mg/kg. Badania *Bartodziejskiej* i współpr. (11) wykazały w świeżej dojrzałej marchwi, zakupionej na targowiskach średnio 0,0011 mg Hg/1 kg.

WNIOSKI

1. W przeprowadzonych badaniach oznaczone poziomy poszczególnych pierwiastków toksycznych w marchwi ekologicznej z różnych krajów Unii Europejskiej okazały się zróżnicowane.
2. Wykazano występowanie metali ciężkich (kadmu, ołowiu i rtęci) we wszystkich próbkach marchwi, jednak ich zawartości były zdecydowanie niższe od wielkości uznawanych za dopuszczalne.
3. Największą zawartością kadmu i ołowiu charakteryzowała się marchew pochodząca z Niemiec, natomiast rtęci marchew pochodząca z Holandii.

E. Tońska, J. Łuczyńska, B. Paszczyk

LEVELS OF SOME HEAVY METALS IN ORGANIC CARROTS DEPENDING ON THE COUNTRY OF ORIGIN

Summary

The aim of the study was to determine the average content of toxic elements, such as cadmium, lead and mercury in samples of carrots from organic farming from different countries available in the Polish market. The determined average content of individual elements varied, depending on the origin of the carrots. The highest amounts of cadmium (0.0036 mg/kg) and lead (0.0084 mg/kg) were determined in carrots from Germany. Amounts of mercury were found to be small, with the highest amounts in carrots from the Netherlands (0.0005 mg/kg).

PIŚMIENNICTWO

1. Szpyrka E., Sadlo S., Jazwa A.: Incydentalne przypadki wykrywania pozostałości DDT w materiale roślinnym i w glebie. Post. w Ochr. Roślin, 2007; 47(4): 95-98. – 2. Smoleń S., Sady W., Ledwożyw-Smoleń I.: Quantitative relations between the content of selected trace elements in soil extracted with 0.03 M CH₃COOH or 1 M HCl and its total concentration in carrot storage roots. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus, 2010; 9(4): 3-12. – 3. Brzeziński M., Sosulski T.: Wpływ wieloletniego nawożenia na zawartość ruchomych form manganu i żelaza w glebie lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 2009; 541: 73-79. – 4. Bielińska E. J.: Wpływ ryzوسفery na zawartość kadmu i ołowiu w glebach i roślinach warzywnych z terenów o zróżnicowanej antropopresji. J. Res. Appl. Agric. Engng., 2009; 54(3): 16-20. – 5. Kondej D.:

Metale ciężkie – korzyści zagrożenia dla zdrowia i środowiska. *Bezp. Pracy.*, 2007; 2: 25-27. – 6. *Śmigiel D.*: Kumulacja metali ciężkich (Pb, Cd) w wybranych warzywach różnych odmian. *Roczn. PZH*, 1994; 45(4): 279-284. – 7. *Leszczyńska T.*: Porównanie zawartości wybranych metali ciężkich w warzywach pochodzących ze sklepów z żywnością ekologiczną oraz placów targowych Krakowa. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1999; 32(2): 191-196. – 8. *Śmiechowska M., Florek A.*: Zawartość metali ciężkich w wybranych warzywach z uprawy konwencjonalnej, ekologicznej i działkowej. *J. Res. Appl. Agric. Engng.*, 2011; 56(4): 152-156. – 9. *Kawecka W., Rychlik E., Rachtan-Janicka J., Wrońska A.*: Obecność kadmu i ołowiu w warzywach i zbożach pochodzących z uprawy konwencjonalnej i ekologicznej. *J. Ecol. Health*, 2013; 17(1): 18-21. – 10. *Bednarek W., Tkaczyk P., Dresler S.*: Zawartość metali ciężkich, jako kryterium oceny jakości marchwi. *Acta Agr.*, 2006; 8(4): 779-790.

11. *Bartodziejska B., Gajewska M., Czajkowska A.*: Oznaczanie poziomu zanieczyszczeń metalami ciężkimi żywności pochodzącej z samodzielnej produkcji rolnej techniką spektrometrii absorpcji atomowej. *Ochr. Środ. i Zasob. Natur.*, 2010; 43: 38-44. – 12. *Rozporządzenie Komisji (WE) nr (UE) nr 488/2014 z dnia 12 maja 2014 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów kadmu w środkach spożywczych.* – 13. *Szwalec A., Mundała P.*: Zawartość Cd, Pb, Zn i Cu w warzywach korzeniowych uprawianych w wybranych ogrodach Krakowa. *Ochr. Środ. i Zasob. Natur.*, 2012; 53: 31-40. – 14. *Właśniewski S., Hajduk E.*: Akumulacja kadmu w glebach i wybranych warzywach uprawianych w ogrodach działkowych Rzeszowa. *Roczn. Gleboz.*, 2012; 48(1): 55-60. – 15. *Nedelescu M., Bălălău D., Baconi D., Jula M., Morar D., Gligor A., Bălălău C.*: Preliminary assessment of heavy metals content of vegetables grown in industrial areas in Romania. *Farmacia*, 2015; 63(2): 296-300. – 16. *Kugonič N., Grčman H.*: The accumulation of cadmium, lead and zinc by different vegetables from Zasavje (Slovenia). *Phyton (Austria)*, 1999; 39(3): 161-165. – 17. *Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych.* – 18. *Orzel D., Bronkowska M., Figurska-Ciura D., Styczyńska M., Wyka J., Żechalko-Czajkowska A., Biernat J.*: Ocena zanieczyszczenia rtęcią produktów roślinnych z rejonu legnicko-głogowskiego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2010; 44(1): 79-85. – 19. *Larsen E.H., Andersen N.L., Møller A., Petersen A., Mortensen G.K., Petersen J.*: Monitoring the content intake of trace elements from food in Denmark. *Food Add. Contam.*, 2002; 19(1): 33-46. – 20. *Wyka J., Orzel D., Figurska-Ciura D., Bronkowska M., Styczyńska M., Żechalko-Czajkowska A., Biernat J.*: Ocena zanieczyszczenia rtęcią produktów roślinnych z rejonu legnicko-głogowskiego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(2): 189-193.

Adres: ul. 10-957 Olsztyn, ul. Heweliusza 6

Jolanta Florczak, Aleksandra Karmańska, Bolesław Karwowski

NIKTÓRE SKŁADNIKI ŻÓŁCIAKA SIARKOWEGO *LAETIPORUS SULFUREUS* (BULL.) MURRILL*)

Zakład Bromatologii Katedry Bromatologii
Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
Kierownik: dr hab. n.chem. *B. Karwowski*

*Oznaczono skład chemiczny żółciaka siarkowego (*Laetiporus sulphureus*), rosnącego w warunkach naturalnych. Oznaczono zawartość: wilgoci, azotu białkowego, niebiałkowego, białka, węglowodanów po hydrolizie, „tłuszczu surowego”, popiołu oraz niektórych składników mineralnych: miedzi, cynku, żelaza, wapnia i magnezu.*

Hasła kluczowe: żółciak siarkowy, wybrane składniki chemiczne.

Key words: *Laetiporus sulfureus*, selected chemical constituents.

Pośród ogromnej liczby gatunków grzybów wielkoowocnikowych znajduje się wiele grzybów nadrzewnych prowadzących pasożytniczy lub saprofityczny tryb życia. Odżywiają się one czerpiąc soki z organizmu drzewa-żywicielela lub rozkładając martwą substancję organiczną. Mimo ich walorów smakowych są zbierane rzadko lub tylko lokalnie. Przyczynia się do tego brak tradycji oraz ograniczona znajomość tych grzybów (1).

Na pniach drzew liściastych stosunkowo często występuje żółciak siarkowy. Jest on groźnym pasożytem powodującym szybko postępującą, brunatną zgniliznę drewna. Najczęściej można go spotkać na dębach, topolach, robinjach i wierzbach. Występuje również w sadach na jabłoniach, orzechach i śliwach. Tylko wyjątkowo i bardzo rzadko poraża drzewa iglaste, głównie jodły, świerki i modrzewie. Szczególnie często występuje w parkach, alejach i na drzewach starych. Można uznać go za jeden z gatunków grzybów przyspieszających zamieranie starych, zabytkowych drzew, a w pierwszej kolejności dębów. Żółciak lokalnie może być przyczyną znacznych strat, choć ze względu na preferencje troficzne groźniejszy jest dla parków i zadrzewień niż dla lasów. Według niektórych autorów preferuje obszary cieplejsze. Porażone drewno rozpada się na pryzmatyczne klocki, które łatwo dają się rozetrzeć na pył. W spękaniach ukazują się grzybnia w postaci skórkowatych płatów. W konsekwencji może to prowadzić do powstawania rozległych ubytków w drewnie. Olbrzymie dziuple mogą w rezultacie doprowadzić do złamania się pnia pod ciężarem korony. Właśnie z tego powodu grzyb ten w sposób naturalny ogra-

* Praca finansowana z działalności statutowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi (Nr503/3-045-02/503-01)

nicza wiek drzew. Atakuje nawet największe i najstłyniejsze polskie dęby, jak np.: Bartka w Zagnańsku, Bażyńskiego w Kadynach czy dęby rogalińskie.

Tworzy jednoroczne owocniki, często w dachówkowatych skupieniach. Pojawiają się one na wiosnę, zwykle po intensywnych kilkudniowych opadach, najliczniej w maju i w czerwcu, choć lokalnie mogą wyrastać nawet do września. Występują na korze żywych, rzadziej martwych drzew. Żółciak siarkowy ma charakterystyczną, już z daleka widoczną, siarkowożółtą lub pomarańczową barwę o różowym odcieniu. Owocniki mają szerokość 10–40 cm, nie mają trzonu, przyrastają bokiem do drewna, są grube, soczyste i mięsiste. Brzeg może być podwinięty lub ostry i jest zazwyczaj jaśniejszy. Z wiekiem owocniki bledną, przebarwiając się na kolor białawy. Powierzchnia bywa nierówna, pofałdowana lub pomarszczona, lekko aksamitna w dotyku. Owocniki rosną prawie poziomo, jeden na drugim, są pozzrastane ze sobą, tworząc duże kolonie. Na powierzchni żywych owocników pojawiają się niekiedy krople bezbarwnej cieczy (zjawisko gutacji). Początkowo jaskrawa barwa owocnika zmienia się z czasem (podczas wysychania) w białawą. W skrajnych przypadkach owocnik jest błyszczący i wygląda jak polakierowany. Hymenofor jest rurkowy, przy czym siarkowożółte rurki są bardzo krótkie z małymi, kolistymi porami. Po przełamaniu owocnika ukazuje się biały miąższ o miękkiej, kruchej konsystencji. Świeżo zebrane okazy odznaczają się intensywnym, kwaskowatym smakiem i zapachem (2, 3). Starsze bywają twarde, łykowane i ciężkostrawne. Nie jest to grzyb bardzo aromatyczny, ale ma lekko „grzybowy” posmak i wygląda ładnie w potrawach. Dzięki swojej cielistej barwie po ugotowaniu może wyglądać jak jasne mięso, stąd nazywany jest w Anglii „chicken of the woods”, czyli kurczakiem leśnym.

Wielokierunkowe badania żółciaka wykazały obecność substancji biologicznie aktywnych m.in.: α -(1→3)-glukanów, kwasów laetiporowych (4–8) oraz liczne właściwości farmakologiczne: przeciwbakteryjne, antyoksydacyjne, przeciwnowotworowe, przeciwgrzybicze i insulinotropowe (9–12).

Celem pracy było oznaczenie składu chemicznego żółciaka siarkowego *Laetiporus sulphureus*, pozyskanego ze środowiska naturalnego. Postanowiono porównać skład chemiczny żółciaka z zimówką aksamitnotrzonową, która rosła na innym drzewie tego samego osiedla Łodzi.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem do badań był susz żółciaka siarkowego – *Laetiporus sulphureus*. Grzyby zebrano późną jesienią (listopad 2013 r.) z drzewa topoli, które rosło na łódzkim osiedlu Retkinia. Grzyby suszono i rozdrobniono w młynku elektrycznym.

Oznaczono zawartość: wilgoci, węglowodanów po hydrolizie metodą Bertranda, azotu: ogólnego metodą Kjeldahla (13), białkowego (wg. Bielożierskiego-Proskurikowa) (14) i niebiałkowego: rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego w wodzie (chityna wg Więckowskiej) (15, 16), „tłuszczu surowego” (metodą Soxhleta), popiołu za pomocą metod powszechnie stosowanych w analizie żywności (13), niektórych składników mineralnych: miedzi, cynku, żelaza oraz wapnia i magnezu za pomocą spektrometru absorpcji atomowej AVANTA Ver. 2.02. Mineralizację badanego materiału oraz certyfikowanego materiału odniesienia (LGC Standards Sp. z o.o.

NSCSZC73014 Tea przeprowadzono „na sucho” w piecu muflowym w temp. 450°C, po której próbki w postaci białego popiołu rozpuszczano w roztworze kwasu azotowego o stęż. 1 mol/dm³.

W mineralizatach oznaczono bezpośrednio poziom miedzi, żelaza i cynku. Do oznaczania magnezu i wapnia próbki rozcieńczano za pomocą roztworu chlorku lantanu (5 g/dm³), który spełniał rolę buforu spektralnego. Zawartość metali obliczano na podstawie równań regresji krzywych kalibracji przygotowanych z roztworu wzorcowego wielopierwiastkowej matrycy Ultra Scientific. Warunki pracy aparatu: przepływ powietrza – 10 dm³/min.; przepływ acetyleny – 2 dm³/min.; szczelina – 0,5 nm; prąd lampy – 5–7 mA; długość fali (nm) dla: Cu=324,7; Zn=213,86; Fe=248,3; Ca=422,7; Mg=285,2. Analiza materiału odniesienia wykazała wysoką zgodność oznaczonych zawartości wybranych metali z wartościami referencyjnymi. Średni odzysk (%) metali wyniósł dla: Zn – 102,6; Cu – 91,6; Fe – 88,4; Mg – 91,3; Ca – 87,0.

Oznaczono ogólną zawartość związków polifenolowych (18) i flawonoidów (19, 20). Całkowitą zawartość polifenoli oznaczono z odczynnikiem Folina-Ciocalteua. Absorbancję roztworów mierzono przy długości fali $\lambda=760$ nm. Całkowitą zawartość polifenoli przeliczono na kwas kawowy. Oznaczenie całkowitej zawartości flawonoidów wykonano spektrofotometrycznie z metanolowym roztworem chlorku glinu (AlCl₃). Absorbancję mierzono przy długości fali 425 nm. Otrzymane wyniki odnoszono do krzywej wzorcowej dla kwercetyny.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zawartość wilgoci oznaczona metodą suszarkową (suszenie w temp. 105°C) wyniosła – 8,55 g/100 g suszu (sucha masa – 91,45 g/100 g).

Za pomocą metody Kjeldahla oznaczono azot ogólny w ilości – 3,25 g/100 g s.m. oraz azot związków niebiałkowych rozpuszczalnych w wodzie na poziomie 0,88 g/100 g s.m. Azot związków niebiałkowych nierozpuszczalnych w wodzie (chitynę) oznaczono kolorymetrycznie. Jej zawartość w żółciaku siarkowym wynosiła 0,11 g/100 g s.m. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono zawartość azotu ogólnego – w ilości 3,25 g/100 g s.m. i białka rzeczywistego – w ilości 15,52 g/100 g s.m.(tab.I).

Ogólną zawartość węglowodanów oznaczona po hydrolizie wynosi 65,88 g/100 g s.m., natomiast substancji tłuszczowych 3,68 g/100 g s.m. Oznaczono również popiół całkowity w ilości 6,27 g/100 g s.m. (tab. II). W popiele określono poziom niektórych składników mineralnych. Wśród nich następujące ilości metali w mg/100 g s.m.: Zn – 0,21; Fe – 2,88; Cu – 0,52; Ca – 1,02 oraz Mg – 2,90 (tab. III).

W żółciaku oznaczono również całkowitą zawartość polifenoli w ilości 0,31 g/100 g suszu oraz flawonoidów na poziomie 0,28 mg/100 g suszu.

Wyniki badań żółciaku siarkowego porównano ze składem chemicznym zimówki aksamitnotrzonowej (tab. II i III). Porównanie przeprowadzone w oparciu o test *One Way Anova* wykazało statystycznie istotne różnice dotyczące zawartości związków azotowych między żółciakiem i zimówką. Zaobserwowano niższy poziom azotu chitynowego oraz chityny w żółciaku. Zawartość węglowodanów w żółciaku siarko-

Tabela I. Zawartość związków azotowych w suszu żółciaka siarkowego

Table I. Content of nitrogen compounds in dried *Laetiporus sulphureus*

| Żółciak siarkowy | Azot ogólny N ₀ | Azot związków niebiałkowych | | Azot białkowy N _B | Białko rzeczywiste (N _B × 6,25) |
|------------------|----------------------------|--|---|------------------------------|--|
| | | rozpuszczalnych w wodzie N _{NB} | nierozpuszczalnych w wodzie N _{CH} | | |
| g /100 g suszu | 2,97 ± 0,0451 (100%) | 0,81 ± 0,0276 (27,15%) | 0,110 ± 0,0040 (3,57%) | 2,06 (69,28%) | 12,86 |
| g /100 g s. m. | 3,25 ± 0,0494 (100%) | 0,88 ± 0,0304 (27,10%) | 0,12 ± 0,0043 (3,57%) | 2,48 (76,47%) | 15,52 |

n=6 (liczba próbek); SD± odchylenie standardowe

Tabela II. Porównanie wyników badań suszu żółciaka siarkowego i zimówki aksamitnotrzonowej (g/100 g s. m.)

Table II. Dry matter content of *Laetiporus sulphureus* vs. that of *Flammulina velutipes* (mg/100 g DM)

| Badany parametr | | Zimówka aksamitnotrzonowa | Żółciak siarkowy |
|-----------------------------------|-----|---------------------------|------------------|
| Azot ogólny | n=6 | 4,12 ± 0,067* | 3,25 ± 0,0494 |
| Azot zw. niebiałk. rozp. w wodzie | n=6 | 0,77 ± 0,007 | 0,88 ± 0,0304* |
| Chityna | n=6 | 8,16 ± 0,037* | 0,11 ± 0,0413 |
| Azot chitynowy | n=6 | 0,56 ± 0,039* | 0,12 ± 0,0043 |
| Azot białkowy | n=6 | 2,78 (67,53%)* | 2,48 (76,47%) |
| Węglowodany | n=8 | 32,48 ± 0,408 | 65,88 ± 0,578* |
| Tłuszcz „surowy” | n=6 | 6,41 ± 0,578* | 3,68 ± 0,202 |
| Popiół | n=6 | 10,67 ± 0,582* | 6,27 ± 0,311 |

n – ilość próbek; ±SD – odchylenie standardowe; * – różnice statystycznie istotne (p ≤ 0,001).

Tabela III. Zawartość substancji mineralnych w żółciaku siarkowym i zimówce aksamitnotrzonowej (mg/100 g s.m.)

Table III. Contents of minerals in *Laetiporus sulphureus* and *Flammulina velutipes* (mg/100 g DM)

| Składnik mineralny | | Zimówka aksamitnotrzonowa | Żółciak siarkowy |
|--------------------|-----|---------------------------|------------------|
| Miedź | n=6 | 0,26 ± 0,055 | 0,52 ± 0,093* |
| Cynk | n=6 | 2,19 ± 0,057* | 0,22 ± 0,012 |
| Żelazo | n=6 | 13,48 ± 0,82* | 2,88 ± 0,12 |
| Wapń | n=6 | 79,25 ± 0,33* | 1,02 ± 0,77 |
| Magnez | n=6 | 152,27 ± 1,038* | 2,90 ± 0,45 |

n – liczba próbek; ±SD – odchylenie standardowe; * – różnice statystycznie istotne (p ≤ 0,001).

wym jest wyższa w porównaniu do zimówki (różnica statystycznie istotna $p \leq 0,001$). Oznaczona zawartość „tłuszczu surowego” jest istotnie statystycznie niższa w żółciaku w porównaniu do zimówki aksamitnotrzonowej ($p \leq 0,001$).

Korzystając z testu *t-Studenta* oraz testu *One Way Anova* sprawdzono czy występują statystycznie istotne różnice między porównywanymi gatunkami w odniesieniu do zawartości składników mineralnych. Zawartość cynku, żelaza, wapnia i magnezu jest wyższa w zimówce – różnice statystycznie istotne ($p \leq 0,001$). Tylko zawartość miedzi w żółciaku siarkowym jest istotnie statystycznie wyższa w porównaniu do zimówki aksamitnotrzonowej ($p \leq 0,001$) (tab. III). Przeprowadzone badania są potwierdzeniem wcześniejszych obserwacji, że wchłanianie metali i ich poziom w grzybach jest cechą gatunkową.

Porównanie zawartości substancji ważnych w żywieniu człowieka m.in.: substancji białkowych, tłuszczowych i mineralnych w żółciaku siarkowym i zimówce aksamitnotrzonowej pozwala stwierdzić, że bardziej wartościowa pod względem żywieniowym jest zimówka. Żółciak wyróżnia się tylko wysokim poziomem węglowodanów.

J. Florczak, A. Karmańska, B. Karwowski

SOME COMPONENTS OF *LAETIPORUS SULFUREUS* (BULL.) MURRILL

Summary

Chemical composition of *Laetiporus sulphureus* growing in natural conditions were Contents of: moisture, protein- and non-protein nitrogen, carbohydrates after hydrolysis, crude fat, ash and selected minerals (copper, zinc, calcium, iron, magnesium and manganese) were determined.

The moisture was determined by drying in an oven at 105°C. Total nitrogen (3.24 g/100 g DM) was determined by the Kjeldahl method, while the contents of water-soluble non-protein nitrogen compounds were assayed by the Bielozersky/Proskuryakov method. Colorimetric method was used for the determination of water-insoluble non-protein nitrogen compounds (chitins). Protein nitrogen content was calculated from the content of total nitrogen, water-soluble and non-water-soluble non-protein nitrogen compounds. Carbohydrates (65.88 g/100 g DM) were determined by the Bertrand method. The content of fat (3.68 g/100 g DM) was determined by the Soxhlet method. Total ash was determined by roasting the dried *Laetiporus sulphureus* in a muffle furnace at 450°C. The contents of individual metals were determined by means of Atomic Absorption Spectrometry (AAS). It was found that iron (2.88 mg/100 g DM) and magnesium (2.90 mg/100 g DM) were most abundant metals.

PIŚMIENNICTWO

1. Gumińska B., Wojewoda W.: Grzyby i ich oznaczanie, PWRiL, Warszawa 1988. – 2. Svrcek M., Vancura B.: Grzyby Środkowej Europy, PWRiL, Warszawa 1987. – 3. <http://www.grzyby.net/laetiporus-sulphureus.htm>. – 4. Wiater A., Pleszczyńska M., Szczodrak J., Próchniak K.: α -(1-3)-glukany ściany komórkowej żółciaka siarkowego – *Laetiporus sulphureus* (Bull.:Fr.) Murrill – izolacja, charakterystyka i zastosowanie do indukcji syntezy mutanazy. *Biotechnol.* 2008; 81: 174-189. – 5. Seo M., Kang B., Park J., Kim M., Lee H., Choi Y., Jeong Y.: Biochemical Characterization of the Exopolysaccharide Purified from *Laetiporus sulphureus* Mycelia. *J.Microbiol. Biotechnol.* , 2011; 21: 1287-1293. – 6. Davoli P., Mucci A., Schenetti L., Weber R.W.S.: Laetiporic acids, a family of non-carotenoid polyene pigments from fruit-bodies and liquid cultures of *Laetiporus sulphureus* (Polyporales, Fungi). *J. Biosci. Bioeng.*, 2005: 817-823. – 7. Davoli P., Mucci A., Weber R.W.S.: Laetiporic acid, a new polyene pigment from the wood-rotting basidiomycete *Laetiporus sulphureus* (Polyporales, Fungi). *J. Biosci. Bioeng.*, 2004;

- 1075-1078. – 8. Lee J. W., Park J. Y., Kwon M., Choi I. G.: Purification and characterization of a thermostable xylanase from the brown-rot fungus *Laetiporus sulphureus*. J. Biosci. Bioeng., 2008; 33-37. – 9. Lung M. Y., Huang W. Z.: Antioxidant properties of polysaccharides from *Laetiporus sulphureus* in submerged cultures. Academic J., 2012; 6350-6358. – 10. Turkoglu A., Duru M., Mercan N., Kivrak I., Gezer K.: Antioxidant and antimicrobial activities of *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill. Food Chem. 2007; 101: 267-273.
11. Parvu M., Andrei A., Rosca-Casian O.: Antifungal Activity of *Laetiporus sulphureus* mushroom extract. Contrib. Bot., 2010, 45: 65-70. – 12. Hwang H., Lee S., Baek Y., Kim S., Jeong Y., Yun J.: Production of extracellular polysaccharides by submerged mycelial culture of *Laetiporus sulphureus* var. *miniatus* and their insulinotropic properties. Appl. Microbiol. Biotechnol., 2008; 78: 419-429. – 13. Krauze S., Bożyk Z., Piekarski Z.: Podręcznik analityka żywnościowego, PZWiL, Warszawa, 1962. – 14. Biełozierski A., Proskuriakow M.: Praktyczeskoje rukowodztwo po biochemii, Moskwa, 1951 tłum. pol. Warszawa, 1954. – 15. Więckowska E.: Oznaczanie chityny w grzybach. Mikol. Stos. 1968; 1(2): 65-71. – 16. Więckowska E.: Oznaczanie chityny na podstawie zawartości glukozoaminy. Chemia Analityczna, 1968; 13(6): 1310. – 17. Pinta M.: Absorbcyjna spektrometria atomowa – zastosowanie w analizie chemicznej, PWN, Warszawa, 1977. – 18. Sikora K., Jurczak M., Jarysz M., Bylka W.: Oznaczanie zawartości flawonoidów i związków polifenolowych w kwiatkach przelotu pospolitego *Anthyllis vulneraria* L.. Post. Fitoter. 2011, 2: 85-88. – 19. Mirończuk-Chodakowska, Witkowska A., Zujko M.: Zawartość flawonoidów w jadalnych grzybach leśnych. Bromat. Chem. Toksykol., 2012; 45(3): 665-668. – 20. Gursoy N., Sarikurkcu C., Mustafa C., Solak M.: Antioxidant activities, metal contents, total phenolics and flavonoids of seven *Morchella* species. Food and Chem. Toxicol., 2009; 47: 2381-2388.

Adres: 90-151 Łódź, ul. Muszyńskiego 1.

Sebastian Wójcik-Jackowski, Maciej Bilek¹

WODA Z „PRYWATNYCH” UJEĆ WODY PITNEJ
JAKO CZYNNIK RYZYKA ZDROWIA CZŁOWIEKA,
W ŚWIETLE BADAŃ JEJ JAKOŚCI NA TLE OBOWIĄZUJĄCYCH
UREGULOWAŃ PRAWNYCH

Wydział Kontroli
Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Krakowie
Kierownik: mgr *J. Brzeziński*

¹ Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej Wydziału Biologiczno-Rolniczego
Uniwersytetu Rzeszowskiego
Kierownik: prof. dr hab. inż. *S. Sosnowski*

Słowa kluczowe: woda pitna, „prywatne” ujęcia wody, bezpieczeństwo zdrowotne wody, aspekty prawne.

Key words: drinking water, “private” water intakes, water sanitary safety, legal aspects.

Według danych Państwowej Inspekcji Sanitarnej (PIS) znaczna część ludności Polski korzysta z wody pitnej, pochodzącej ze zbiorowego systemu zaopatrzenia w wodę. W latach 2010 i 2011 było to 33,2 miliona (1, 2), w 2012 ok. 37 milionów (3), zaś w 2013 ok. 35 milionów mieszkańców naszego kraju (4). Jakość wody pochodzącej ze zbiorowego systemu zaopatrzenia kontrolują laboratoria PIS lub inne laboratoria z wprowadzonym systemem jakości, zatwierdzonym przez PIS (4). PIS w corocznych sprawozdaniach potwierdza rosnącą jakość wody pochodzącej ze zbiorowego systemu zaopatrzenia, spełniającą wymagania przewidziane przez rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (5). W roku 2013 woda pochodząca ze zbiorowego systemu zaopatrzenia spełniała wymogi w 96% (4), w 2012 i 2011 w 95% (2, 3), zaś w 2010 w 89% (1). Stan sanitarny wody ze zbiorowego systemu zaopatrzenia wzrasta zatem od lat i jest obecnie bardzo wysoki. Natomiast liczba warunkowych dopuszczeń i czasowych odstępstw udzielanych przedsiębiorstwom wodociągowym na dostarczanie wody nie spełniającej wymogów ministerialnych spada, dotycząc najczęściej parametrów nie stanowiących bezpośredniego zagrożenia dla ludzkiego zdrowia (4).

Zupełnie inaczej przedstawia się sytuacja tych mieszkańców Polski, którzy korzystają z tzw. „prywatnych” ujęć wody pitnej. Wprawdzie żadna instytucja nie prowadzi badań jakości takiej wody i nie jest znane ryzyko zdrowotne korzystających z niej osób, lecz dostępne są wyniki badań prowadzonych wyrywkowo. Wskazują one jednoznacznie, że spożywanie wody pochodzącej z „prywatnych” ujęć wody

grozi niejednokrotnie poważnymi konsekwencjami dla zdrowia człowieka. Przyczyną tego stanu rzeczy jest w dużej mierze brak odpowiednich uregulowań prawnych, które jednoznacznie narzucałyby na odpowiednie instytucje państwowe, bądź też właścicieli tychże ujęć, konieczność prowadzenia badań jakości wody.

Jakość wody pitnej, pochodzącej z „prywatnych” ujęć wody

„Prywatne” ujęcia wody pitnej to najczęściej studnie kopane i wiercone. Ich wody są szczególnie podatne na zanieczyszczenie ściekami bytowo-gospodarczymi, rolniczymi i wodami opadowymi. Z tego powodu zanieczyszczeniami najczęściej w nich obecnymi, a zarazem będącymi przyczyną największych zagrożeń, są skażenia mikrobiologiczne oraz azotany (III) i (V), których odnotowane stężenia mogą służyć jako wskaźnik diagnostyczny zanieczyszczenia danego ujęcia (6, 7). Dlatego właśnie parametry te badane są najczęściej, obrazując ogólny stan jakości wody pochodzącej z danego ujęcia i jego ewentualną ekspozycję na antropopresję. Badania tego typu prowadzone są m.in. na Podkarpaciu, gdzie wrywkowej kontroli poddano blisko czterdzieści studni kopanych i wierconych z terenu całego województwa. W dziesięciu przypadkach stwierdzono przekroczenia norm podanych w akcie wykonawczym (5) dla azotanów (V), zaś w dwóch – dla azotanów (III). Najwyższe odnotowane dla azotanów (V) przekroczenia w stosunku do normy były czterokrotne, zaś dla azotanów (III) ponad dwudziestokrotne. Regularne spożywanie wody pitnej o tak wysokich stężeniach azotanów (III) i (V) może prowadzić do methemoglobinemii, szczególnie niebezpiecznej u niemowląt i małych dzieci, a także zwiększać ryzyko zachorowania na choroby nowotworowe (8, 9). Przekroczenia dopuszczalnych stężeń azotanów (V) odnotowano także w badaniach wód studziennych na terenie województwa mazowieckiego, w miejscowości Wodynie, gdzie 39% badanych wód ze studni kopanych i wierconych odznaczało się ponadnormatywnymi stężeniami azotanów (V), zaś 6% – azotanów (III) (10). Zakres stężeń azotanów (V) przekraczający normę został również stwierdzony w badaniach wód studziennych z innej miejscowości województwa mazowieckiego – Platerów (11). Przeprowadzone zostały również badania obecności zanieczyszczeń mikrobiologicznych w studniach kopanych rejonów podgórskich wokół Suchej Beskidzkiej w Małopolsce. W wodach tych, poza znacznymi przekroczeniami norm dla azotanów (V), odnotowano niedopuszczalną dla wody pitnej obecność bakterii kałowych, które mogą wywoływać ciężkie zatrucia pokarmowe (12).

Aspekty prawne związane z „prywatnymi” ujęciami wody

Przedstawione powyżej wyniki badań wody pitnej, pochodzącej z „prywatnych” ujęć wody wskazują, że korzystanie z takiej właśnie wody obarczone jest poważnym ryzykiem zdrowotnym, dotyczącym kilku milionów mieszkańców Polski. W dużej mierze ten stan rzeczy wiąże się z brakiem przejrzystych uregulowań prawnych, dotyczących „prywatnych” ujęć wody. Problematyczne wydaje się nawet poprawne pojmowanie znaczenia i zakresu używanego obiegowo zwrotu „prywatnego” (zamiennie „własnego”) ujęcia wody podziemnej. Przede wszystkim należy najpierw wyjaśnić, jak rozumieć szersze pojęcie – ujęcia wody podziemnej. Następnie zaś zawęzić kryteria, wyodrębniając spośród desygnatów takie, które posiadają swoiste cechy tzw. ujęć „prywatnych” – „własnych”, opisując dalej na czym one polegają,

celem dokonania prawidłowej klasyfikacji na gruncie obowiązującego ustawodawstwa. Istotne będzie także wykazanie, czy i na ile takie ujęcia stanowią swego rodzaju „szarą strefę”, wymykającą się nadzorowi, czy też jednak podlegają sprawdzeniu, a jeśli tak, to jakich organów, na jakim etapie i w jakim zakresie.

Próżno szukać prawnej definicji ujęcia wody. Terminem ujęcia wody podziemnej posłużono się natomiast w art. 3 ust. 3 pkt 48 ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (13), zgodnie z którym oznacza on zespół urządzeń wodnych służących do wydobywania wody podziemnej i jednocześnie zabezpieczających tę wodę przed zanieczyszczeniem. Zbliżona definicja ujęcia wody podziemnej występowała ponadto w art. 6 pkt 5 a ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. „Prawo geologiczne i górnicze” (14), dodanym przez art. 1 pkt 4 lit. b ustawy z dnia 22 kwietnia 2005 r. o zmianie ustawy – „Prawo geologiczne i górnicze” oraz ustawy o odpadach (15), do czasu wejścia w życie nowej ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. „Prawo geologiczne i górnicze” (16), w której nie znalazła się, gdyż dotyczyła materii wykraczającej poza problematykę geologii i górnictwa. Według tej definicji za ujęcie wód podziemnych rozumiano otwór wiertniczy, grupę otworów wiertniczych, obudowane źródła naturalne lub inne wyrobisko konstrukcyjnie przygotowane do korzystania z wód podziemnych. Wydaje się, że takiemu pojmowaniu ujęcia wody podziemnej nie sprzeciwiają się w żadnej mierze obowiązujące przepisy i można się nią nadal posilkować, nawet jeśli akt prawny zawierający definicję został w całości uchylony. Tym bardziej, że jest ona też w pełni spójna z jego znaczeniem przypisanym przez naukę o wodzie. W hydrologii zwraca się bowiem uwagę na te same cechy ujęć wód podziemnych, wskazując, że chodzi o zespół urządzeń służących do poboru wód podziemnych z jednego punktu, wielu punktów lub z pewnego obszaru, zaopatrujących określonego użytkownika lub w określonym celu (17).

W konsekwencji, sięgnięcie do przytoczonych definicji pozwala na dokonanie klarownego odróżnienia ujęcia wody podziemnej od samego otworu geologicznego, wykonanego w celu późniejszego ujmowania wód. O ile przecież otwór nie zawiera urządzeń pozwalających na pobór wód podziemnych, o tyle na ujęcie składają się wraz z nim urządzenia techniczne umożliwiające korzystanie z zasobów wodnych i ich zabezpieczenie przed zanieczyszczeniem, wobec czego dopiero wyłącznie w takim przypadku mamy do czynienia z urządzeniem wodnym w rozumieniu art. 9 ust. 1 pkt 19 ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. „Prawo wodne” (18). Na gruncie tej ustawy nie funkcjonuje jednak rozróżnienie na ujęcia „prywatne” – „własne”, czyli ujęcia wykonane przez właściciela działki najczęściej samodzielnie (albo rzadziej wspólnie z sąsiadami), dla zapewnienia wody odpowiednio dla swoich potrzeb (lub kilku okolicznych domostw). Ustawa natomiast dzieli wody na prywatne oraz publiczne, wedle tego czyją stanowią własność – art. 10 (18), choć oczywiście własności tej nie można utożsamiać z własnością rzeczy, gdyż woda nią nie jest, przynajmniej do czasu jej wyodrębnienia. Woda podziemna jest wodą publiczną i stanowi zawsze własność Skarbu Państwa, będąc w pełni odrębną i niezależną kategorią od gruntu, w którym się znajduje (19).

Jednocześnie ustawodawca dokonał podziału możliwych form korzystania z wód na korzystanie powszechne, zwykłe i szczególne – art. 31 ust. 3 (18), spośród których w kręgu zainteresowania dla omawianej tematyki będzie zasadniczo korzystanie zwykłe. Przysługuje ono wszak właścicielowi gruntu i obejmuje korzystanie dla

potrzeb gospodarstwa domowego oraz gospodarstwa rolnego m.in. z wody podziemnej znajdującej się w jego gruncie w ilości do 5 m³ – art. 36 (18). Dodatkowo wówczas, zgodnie z art. 124 pkt 5 (18), nie jest wymagane uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego na wykonanie ujęcia o głębokości do 30 m. Z kolei stosownie do art. 3 pkt 2 a (16), do wykonywania wkopów oraz otworów wiertniczych o głębokości do 30 m w celu wykonywania ujęć wód podziemnych na potrzeby poboru wód podziemnych w ilości nie przekraczającej 5 m³ na dobę nie stosuje się przepisów tej ustawy, poza obszarami górniczymi utworzonymi w celu wykonywania działalności metodą otworów wiertniczych. Jedyny wymóg formalny, dotyczy natomiast obowiązku dokonania zgłoszenia robót budowlanych w postaci obudowy ujęć wód podziemnych, co wynika z art. 30 ust. 1 pkt 2 w zw. z art. 29 ust. 2 pkt 10 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo budowlane” (20). A zatem tylko takie ujęcia (zrealizowane przy sprecyzowanym kręgu inwestorów, odpowiednich celach ich wykonania oraz głębokości wkopów lub odwiertów), stricte mieszczą się w zakresie wyznaczonym przez potoczną nazwę ujęć „prywatnych” – „własnych”. Nieco inaczej należy też traktować ujęcia „prywatne” – „własne” o głębokości powyżej 30 m, na których wykonanie niezbędne jest uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego, ale już nie na korzystanie z wód za ich pomocą, albo ujęcia, z których woda pobierana jest dla kilku okolicznych domostw lub innych potrzeb, w ramach co prawda szczególnego korzystania z wód w rozumieniu art. 37 pkt 1 (18), niemniej odbywającego się bez konieczności posiadania pozwolenia wodnoprawnego, z racji wielkości poboru nie przekraczającej 5 m³/d, stosownie do art. 124 pkt 8 cytowanej ustawy. Skądinąd obowiązujące regulacje nie stanowią większego novum, bo już wcześniejsza ustawa z dnia 24 października 1974 r. „Prawo wodne” (21) zakładała wydanie aktu wykonawczego zawierającego katalog czynności zwolnionych od pozwolenia wodnoprawnego. Sięgając do rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 11 marca 1985 r. w sprawie rodzajów szczególnego korzystania z wód oraz wykonywania i eksploatacji urządzeń wodnych nie wymagających pozwolenia wodnoprawnego (22), okazuje się on nawet dość spory.

To, że mamy do czynienia na gruncie „Prawa wodnego” z dalekim odformalizowaniem wymogów, zwłaszcza względem poboru wód z ujęć „prywatnych” – „własnych”, nie powinno oznaczać, iż poprawność ich funkcjonowania nie podlega żadnym procedurom sprawdzającym. Zasadniczy trzon kontroli gospodarowania wodami, wyszczególnionej w art. 156 ust. 1 (18), wykonują inspektorzy kontroli, będący pracownikami Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej lub regionalnych zarządów gospodarki wodnej (23). Aczkolwiek w omawianej tematyce, kontrola przez nich prowadzona polega tylko na ocenie prawidłowości korzystania z wód oraz utrzymania urządzeń wodnych, gdyż zgodnie z art. 156 ust. 2 tej ustawy do kontroli stanu jakości wody ujmowanej do zaopatrzenia ludności w wodę właściwa jest wyłącznie Inspekcja Sanitarna (PIS). Pozostaje jednak pytanie, czy przepis ów w ogóle tyczy się ujęć „prywatnych” – „własnych”. Udzielenie odpowiedzi na to pytanie nie jest łatwe i jednoznaczne, a dodatkowo wymaga sięgnięcia do kolejnych aktów prawnych, ponieważ regulacje art. 157–163 (18) odnoszą się jedynie do kontroli prowadzonej przez ww. organy właściwe w sprawach gospodarowania wodami, a szczegółowe obowiązki PIS wymienione w art. 163–163 c tej ustawy, obejmują wyłącznie kontrolę kąpielisk.

Zadania i zakres działania Państwowej Inspekcji Sanitarnej zostały tymczasem określone w ustawie z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej (24). W dziedzinie bieżącego nadzoru sanitarnego należy do nich kontrola przestrzegania przepisów określających wymagania higieniczne i zdrowotne, w tym w szczególności m.in. higieny środowiska, a zwłaszcza wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, powietrza w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi, gleby, wód i innych elementów środowiska w zakresie ustalonym w odrębnych przepisach – art. 4 ust. 1 pkt 1 (24). Jednocześnie zgodnie z art. 27 ust. 1 i 2 tej ustawy w razie stwierdzenia naruszenia wymagań higienicznych i zdrowotnych PIS nakazuje w drodze decyzji usunięcie w ustalonym terminie stwierdzonych uchybień, a w przypadku jeżeli doszło do bezpośredniego zagrożenia życia lub zdrowia ludzi, może także nakazać pod rygorem natychmiastowej wykonalności podjęcie innych działań (np. unieruchomienia urządzenia).

Aby jednak w pełni rozważyć jak traktowane są ujęcia „prywatne” – „własne” w kontekście kontroli stanu jakości wody ujmowanej, należy sięgnąć także do ustawy z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (25). Wprawdzie wskazana ustawa dotyczy zbiorowego zaopatrzenia w wodę w rozumieniu art. 2 pkt 21, czyli działalności polegającej na ujmowaniu, uzdatnianiu i dostarczaniu wody, prowadzonej przez przedsiębiorstwo wodociągo-wo-kanalizacyjne, niemniej wymagania odnośnie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi potraktowane zostały nieco szerzej. Pewne rozwiązania, przewidziane w wydanym na podstawie delegacji z art. 13 (25) akcie wykonawczym (5), wydają się znajdować obecnie zastosowanie także do przynajmniej niektórych ujęć „prywatnych” – „własnych” i to nie tylko dla spółek wodnych – art. 164 ust. 4 (18), co nastąpiło w wyniku wydania rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie jakości wody do spożycia przez ludzi (26), choć pozostaje pytanie w jakim zakresie. W obowiązującym brzmieniu, wedle § 1 ust. 2 pkt 4 i ust. 3 (5), jego przepisy nie znajdują zastosowania do wody pochodzącej z indywidualnych ujęć wody zaopatrujących mniej niż 50 osób lub dostarczających mniej niż średnio 10 m³ wody na dobę, z zastrzeżeniem § 20 ust. 3–6 (5), chyba że woda dostarczana jest jako część działalności handlowej lub publicznej. Indywidualne ujęcia to wszelkie ujęcia, które nie służą zbiorowemu zaopatrzeniu w wodę, obejmując tym samym również ujęcia „prywatne – własne”. Potwierdza to więc, że do ujęć rozumianych jako „prywatne” – „własne” cytowane rozporządzenie odnosi się, lecz w sposób bardzo okrojony i zawołowany wręcz. Mianowicie poprzez informację o jakości wody, jaka powinna być udzielana konsumentom. Zgodnie bowiem z § 20 ust 3 ww. rozporządzenia, w przypadku gdy woda pochodzi z indywidualnych ujęć wody zaopatrujących mniej niż 50 osób lub dostarczających mniej niż średnio 10 m³ wody na dobę i nie jest dostarczana jako część działalności handlowej lub publicznej, na właścicielu lub zarządcy ujęcia wody spoczywa obowiązek udzielenia konsumentom informacji o braku spełniania wymagań określonych w § 2 (5) (tj. dotyczących bezpieczeństwa dla zdrowia ludzkiego). Na właścicielu lub zarządcy ciąży również obowiązek wystąpienia do właściwego państwowego inspektora sanitarnego o dokonanie oceny potencjalnych zagrożeń zdrowotnych wynikających z braku spełniania wspomnianych wymagań – § 20 ust. 4 (5). W przypadku zaś stwierdzenia w tej ocenie potencjalnych zagrożeń zdrowotnych wynikających z braku spełniania

ww. wymagań, państwowy inspektor sanitarny wskazuje możliwe czynności, które mogą zostać podjęte w celu ochrony zdrowia ludzkiego – § 20 ust. 5 (5). Właściciel lub zarządca informuje z kolei konsumentów o wszelkich czynnościach, które mogą zostać podjęte w celu ochrony zdrowia ludzkiego przed szkodliwymi skutkami wynikającymi z jakiegokolwiek zanieczyszczenia. W przypadku potencjalnego zagrożenia dla zdrowia ludzkiego wynikającego z jakości wody, niezwłocznie udziela porad dotyczących przeciwdziałania temu zagrożeniu – § 20 ust. 6 (5). Pozostaje jednak otwarte pytanie, czy przepisy odnoszące się do informowania konsumentów obejmują samego właściciela ujęcia i pozostałe osoby zamieszkujące we wspólnym gospodarstwie domowym, abstrahując od tego, skąd w ogóle właściciel typowego ujęcia „prywatnego” – „własnego” ma wiedzieć (nie będąc obowiązany do prowadzenia jakichkolwiek pomiarów), czy są spełnione wymagania określone w § 2 cytowanego rozporządzenia, które w dodatku w myśl § 3 tegoż rozporządzenia znajdują zastosowanie do wody pobieranej z indywidualnych ujęć wody, ale tylko zaopatrujących co najmniej 50 osób lub dostarczających co najmniej średnio 10 m³ wody na dobę, chyba że woda ta służy do działalności handlowej lub publicznej. Podobnie wątpliwości mnożą się, jeśli przyrównać przytoczone wcześniej działania inspektora sanitarnego o charakterze wyłącznej porad, w stosunku do całokształtu kompetencji władczych tego organu wynikających z obowiązujących ustaw. Wreszcie dość istotna wydaje się kwestia wiedzy o istnieniu większości ujęć „prywatnych” – „własnych”, która jest dość iluzoryczna, skoro wymykają się one niejako z systemu informacyjnego o gospodarowaniu wodami, czyli katastru wodnego, gdyż gromadzi się w nim m.in. dane o wielkości poboru wody podziemnej, wydanych pozwoleniach wodnoprawnych oraz urządzeniach wodnych – art. 153 ust. 2 pkt 4, 9 i 10 (18), a te ujęcia (jak już wiemy), nie wymagają zasadniczo przyznania żadnego uprawnienia w drodze decyzji administracyjnej, ani na wykonanie urządzeń wodnych, ani na pobór wód za ich pomocą, poza czynnością materialno-techniczną w postaci zgłoszenia robót budowlanych. To ostatnie ma istotne znaczenie, choć wyłącznie dla zapobiegawczego nadzoru sanitarnego – art. 3 i 23 (24).

Podsumowanie

Reasumując trzeba dostrzec, że obowiązujące regulacje nie są spójne i nie stanowią optymalnego rozwiązania, gwarantującego należyty poziom szeroko pojętego bezpieczeństwa dla wszystkich ujęć „prywatnych” – „własnych”, które powinny podlegać pewnej formie urzędowej rejestracji i choćby uproszczonej kontroli planowej na etapie korzystania z wód, przy zachowaniu wszelkich dotychczasowych ułatwień. Kontrola taka musi obejmować również prowadzenie badań jakości wód pitnych, pochodzących z „prywatnych” ujęć wody. Ponadto, w trosce o zdrowie kilku milionów mieszkańców naszego kraju zasadne jest wdrożenie programu szeroko zakrojonych badań monitoringowych w miarę możliwości wszystkich „prywatnych” ujęć wody, gdyż tylko w ten sposób możliwe stanie się oszacowanie skali zagrożenia zdrowotnego, związanego ze spożywaniem wody pitnej z nich pochodzącej. W rezultacie realne stałoby się opracowanie i wprowadzenie działań naprawczych, włącznie ze wskazywaniem „prywatnych” ujęć wody, z których woda jest niezdatna do spożycia przez ludzi. Instytucją posiadającą uprawnienie do przeprowadzania oceny jakości wody pitnej, w tym pochodzącej z „prywatnych” ujęć wody, jest bez

wątpienia PIS, prowadząca na bieżąco badania jakości wody pitnej, pochodzącej z zaopatrzenia zbiorowego, a w pozostałym zakresie inne organy, właściwe w sprawach budowlanych, gospodarowania wodami, czy też ochrony środowiska.

S. Wójcik-Jackowski, M. Bilek

WATER FROM "PRIVATE" WATER INTAKES AS A HUMAN HEALTH RISK FACTOR IN THE LIGHT OF WATER QUALITY TESTS REFERRED TO CURRENT LEGAL REGULATIONS

PIŚMIENNICTWO

1. Stan sanitarny kraju w roku 2010. Dostęp z http://issuu.com/gispolska/docs/stan_sanitarny_kraju_2010 (stan z 25 marca 2015). – 2. Stan sanitarny kraju w roku 2011. Dostęp z <http://issuu.com/gispolska/docs/ssk2011> (stan z 25 marca 2015). – 3. Stan sanitarny kraju w roku 2012. Dostęp z http://www.gis.gov.pl/ckfinder/userfiles/files/BI/Stan%20Sanitarny%20za%20rok%202012_prev_20140203.pdf (stan z 25 marca 2015). – 4. Stan sanitarny kraju w roku 2013. Dostęp z <http://www.gis.gov.pl/ckfinder/userfiles/files/Stan%20sanitarny%20kraju%202013.pdf> (stan z 25 marca 2015). – 5. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. Nr 61, poz. 417, ze zm.). – 6. *Rybicki S.A.*: Możliwość usuwania azotanów z wody do picia – wybrane zagadnienia. *Ochr. Środ.*, 1997; 19(3): 9-14. – 7. *Adamczyk W., Jachimowski A.*: Wpływ składników biogennych na jakość i eutrofizację powierzchniowych wód płynących, stanowiących źródło wody pitnej Krakowa. *Żywn-Nauk Techno. Ja.*, 2013; 20(6): 175-190 – 8. *Bilek M., Rybakowa M.*: Azotany (III) i (V) w wodzie pitnej studni kopanych i wierconych z terenu Podkarpacia jako czynniki ryzyka methemoglobinemii. *Przegl. Lek.*, 2014; 71(10): 520-522. – 9. *Bilek M., Lachowicz S., Kaniuczak J.*: Zawartość anionów nieorganicznych w wodzie pitnej ujęć indywidualnych z terenu Podkarpacia. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014; 47(4): 903-908. – 10. *Raczuk J., Biardzka E., Michalczyk M.*: Związki azotu w wodzie studziennej w świetle ryzyka zdrowotnego mieszkańców gminy Wodynie (woj. mazowieckie). *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 2009; 9(1): 87-97.

11. *Raczuk J., Dziuban E., Biardzka E.*: Azotany w wodzie do picia jako czynnik ryzyka zdrowotnego mieszkańców gminy Platerów (województwo mazowieckie). *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 2013; 24(1): 5-9. – 12. *Tymczyzna L., Gołuszka J.*: Stan sanitarno-higieniczny wód studziennych w rejonach podgórskich w Suchej Beskidzkiej. *Roczn. PZH*, 2001; 52(2): 145-153. – 13. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz.U. z 2010 r. Nr 136, poz. 914, ze zm.). – 14. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2005 r. Nr 228, poz. 1947, ze zm.). – 15. Ustawa z dnia 22 kwietnia 2005 r. o zmianie ustawy – Prawo geologiczne i górnicze oraz ustawy o odpadach (Dz.U. Nr 90, poz. 758). – 16. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2015 r. poz. 196, ze zm.). – 17. *Dowgiałło J., Kleczkowski A.S., Maciaszczyk T., Rózkowski A.*: Słownik hydrogeologiczny. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2002: 268. – 18. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz.U. z 2015 r. poz. 469). – 19. *Rakoczy B.*: Własność wód w prawie polskim. *Przegląd Prawa Ochrony Środowiska*, 2013; 5(1): 9-28. – 20. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2013 r., poz. 1409, ze zm.).

21. Ustawa z dnia 24 października 1974 r. Prawo wodne (Dz.U. Nr 38, poz. 230, ze zm.). – 22. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 11 marca 1985 r. w sprawie rodzajów szczególnego korzystania z wód oraz wykonywania i eksploatacji urządzeń wodnych nie wymagających pozwolenia wodnoprawnego (Dz.U. Nr 13, poz. 55). – 23. *Łakomska M.*: Kontrola gospodarowania wodami. *Gospodarka Wodna*, 2006; 66(4): 134-139. – 24. Ustawa z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej (Dz.U. z 2011 r. Nr 212, poz. 1263, ze zm.). – 25. Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U. z 2015 r. poz. 139). – 26. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie jakości wody do spożycia przez ludzi (Dz.U. Nr 72, poz. 466).

Bożena Fenert, Paweł K. Zarzycki¹

CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI LECZNICZYCH CYJANOBAKTERII Z RODZAJU *ARTHROSPIRA*

Apteka „Dbam o Zdrowie”, Szczecinek

¹ Zakład Toksykologii i Bioanalitiky, Wydziału Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji,
Politechniki Koszalińskiej
Kierownik: dr hab. P. K. Zarzycki, prof. nadzw. PK

Hasła kluczowe: arthrospira, spirulina, preparaty farmaceutyczne, bioanalitiky, suplementy diety.

Key words: arthrospira, spirulina, pharmaceutical formulations, bioanalytes, diet supplements.

Spirulina to zwyczajowa nazwa produktów wytwarzanych z cyjanobakterii z rodzaju *Arthrospira*. Na całym świecie jest ona kojarzona z niebiesko-zieloną biomasą (zazwyczaj koloru ciemno zielonego po wysuszeniu), stanowiącą składnik preparatów farmaceutycznych, suplementów diety i kosmetyków (1, 2). Jest ona bardzo popularna jako komponent pokarmów dla zwierząt domowych i hodowlanych (3).

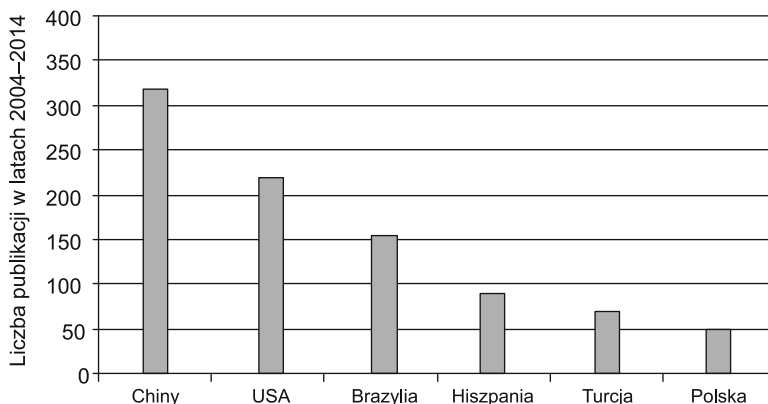
Cyjanobakterie, to organizmy przeprowadzające fotosyntezę dzięki zawartości barwników chlorofilowych. Najczęściej spotykamy je w ekosystemach wodnych. W naturze pojawiają się w środowiskach z ekstremalnymi warunkami bytowymi. Występują nie tylko w glebie, jeziorach i stawach, lecz także w bagnach, źródłach termalnych, morzach, jak również w strefach podbiegunowych. Większość z nas kojarzy te prokariotyczne mikroorganizmy z zakwitami zanieczyszczonych zbiorników wodnych. Stwierdzono, że w temp. ok. 35°C ich rozwój jest najintensywniejszy (4). Cyjanobakterie z rodzaju *Arthrospira* nie wytwarzają toksyn szkodliwych dla ludzi i zwierząt. Wręcz przeciwnie, ich pożyteczne właściwości znane były już w cywilizacji Azteków, a także w kulturze afrykańskich rdzennych plemion zamieszkujących regiony nad jeziorem Czad (5, 6). Najczęściej spotykane gatunki to *Arthrospira platensis* występująca głównie w Afryce, Ameryce Południowej i Azji oraz *A. maxima* pochodząca przede wszystkim z Ameryki Centralnej (7). Rozmnażanie tych mikroalg prowadzi się zarówno w hodowli laboratoryjnej, jak i przemysłowej. Przeprowadzane są również próby aktywnej hodowli w bioreaktorach (6). Wykonywane są badania nad wykorzystaniem cyjanobakterii do produkcji biopaliw takich jak biodiesel, biometanol oraz bioetanol (8, 9). Cyjanobakterie z rodzaju *Arthrospira* mają budowę wielokomórkową. Ich cylindryczne ogniwa, zbudowane z czterowarstwowej ściany komórkowej, otoczone są wielocukrową śluzówką. Poza tym, tworzą nitkowate i skręcone w kształt helisy trychomy. Niestety, kształt helisy często ulega zmianie, co utrudnia systematykę tych organizmów (10).

Po preparaty zawierające spirulinę (nazwa ta w preparatach farmaceutycznych oraz suplementach diety dotyczy mikroorganizmów *Arthrospira*) najczęściej sięgają osoby, które w naturalny sposób chcą wzmocnić swój organizm. Dzięki dużej zawartości białka, od 55 do 70% suchej masy, spirulina jest idealnym preparatem odżywczym, ponieważ zawiera aż osiem aminokwasów egzogennych i dwanaście endogennych (11). Lipidy stanowią 1,5–12% suchej masy, a wśród nich na szczególną uwagę zasługuje kwas γ -linolenowy, stanowiący 10–12% wszystkich kwasów tłuszczowych *Arthrospira* (12, 13). Wśród węglowodanów odnajdziemy glukozaminę, ramnozę, glikogen oraz fosforan mezoinozytolu. Jeden z charakterystycznych polisacharydów – spirulinian wapnia (Ca-SP) ma właściwości przeciwwirusowe i może mieć zastosowanie w leczeniu wielu patogenów, w tym: herpes simplex virus typ 1, cytomegalovirus, influenza A virus oraz HIV-1 (14). Porównywalne właściwości posiada spirulinian sodu (15). Preparaty zawierające w swoim składzie spirulinę w efektywny sposób uzupełniają niedobór witaminy A. Ponieważ jest ona podawana w formie prekursora, β -karotenu (700–1700 mg/kg suchej masy), zapobiega to hiperwitaminozie, tak popularnej w przypadku podawania retinolu (6). Na szczególną uwagę zwraca również wysoka zawartość witaminy B₁₂ (16). Podobnie dzieje się z zawartością żelaza (580–1800 mg/kg), które dwukrotnie lepiej przyswajają się niż z pochodzenia zwierzęcego. Dzieje się to za sprawą fikocyjaniny zawartej w komórkach *Arthrospira*, o strukturze porfirynej zdolnej do tworzenia kompleksów z Fe (17). Obecność związków chlorofilowych, które pobudzają perystaltykę jelit, przyczynia się do regulacji wydzielania kwasów żółciowych oraz znosi występujące tam stany zapalne.

WYBRANE ZAGADNIENIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI SPIRULINY

W chwili obecnej spirulina budzi szerokie zainteresowanie wielu ośrodków naukowych. W latach 2004–2014, wg bazy Web of Science, opublikowano w sumie 2277 prac naukowych dotyczących różnych aspektów badań spiruliny. Najwięcej publikacji pochodzi z państw, w których dostępność surowca jest wysoka lub jest on tam produkowany (ryc. 1).

Ze względu na różnorodność biologicznie aktywnych składników *Arthrospira*, prowadzone są badania w kierunku poszukiwania nowych możliwości zastosowania tej cyjanobakterii, na przykład zwiększających aktywność immunologiczną komórek i tkanek ssaków. W szczególności, zaobserwowano wzrost namnażania się NK (Human Natural Killer; komórki te tworzą pierwszą linię obrony przed różnego rodzaju patogenami własnymi – zmienionymi nowotworowo komórkami, jak i zewnętrznymi, np. wirusami) w organizmach, którym podano ekstrakty z *Arthrospira* ($12,2 \times 10^4$ żywotność komórek/cm³) w porównaniu do próby kontrolnej ($1,1 \times 10^4$ żywotność komórek/cm³). Za biologiczną aktywność tej cyjanobakterii w znaczącym stopniu odpowiada wysoka zawartość β -karotenu i kwasu askorbinowego (10). Dzięki zbilansowanym proporcjom składników mineralnych służących do syntezy β -karotenu i witaminy C spirulina jest chętnie używana jako „super żywność” i suplementowana w ponad 100 krajach (18).



Ryc. 1. Porównanie liczby prac naukowych związanych ze Spiruliną (wyszukiwane hasło: „spirulina”), na podstawie danych zawartych w bazie Web of Science.

Fig. 1. Comparison of the research papers concerning Spirulina (topic search: „spirulina”), based on Web of Science data search.

Szerokie zainteresowanie budzi fakt, iż cyjanobakterie mają zdolność do regeneracji komórek układu nerwowego. Ta właściwość spowodowała chęć poszukiwania terapii komórkowych, tkankowych i lekowych, w których można by było zastosować ekstrakty z cyjanobakterii. Gdy centralny układ nerwowy (CNS) zostaje uszkodzony, istnieją niewielkie szanse na regenerację czy reorganizację komórek neuronowych. Prowadzone są jednak badania nad astrocytami, charakterystycznymi glicyjowymi komórkami mózgu i rdzenia kręgowego oraz GFAP (Glial Fibrillary Acidic Protein, kwaśne włóknkowe białko glicyjne) białkami kodowanymi przez ludzki gen GFAP, odpowiadającymi za mechaniczną odporność astrocytów. W badaniu dowiedziono, iż ekspresja GFAP, biomarkera reprezentującego aktywację astrocytów wzrastała proporcjonalnie do stężenia podawanego ekstraktu ze spiruliny. W badaniach wykorzystano właściwości mikrowłókien PCL (polycapronolacton), na których osadzono ekstrakt ze spiruliny, a następnie zaobserwowano zwiększanie się żywotności astrocytów. Jednocześnie nie odnotowano efektu cytotoksyczności wynikającego z połączenia PCL-Spirulina (19).

Arthrospira dzięki zawartości antyoksydantów hamuje wytwarzanie ROS – wolnych rodników (Reactive Oxygen Species). Właściwość ta może się przyczynić do opóźnienia występowania zaburzeń neurodegeneracyjnych i chorób takich jak Parkinson – PD (Parkinson’s disease). Dodatkowo, dieta bogata w żywność zawierającą antyoksydanty może ten proces zminimalizować, co potwierdzono w badaniach (20). W tym celu wykorzystano właściwości ochronne spiruliny przeciw 6-OHDA (6-hydroksydopaminie), toksycznemu metabolitowi wywołującemu raka mózgu. Podawanie szczurom 6-OHDA, powoduje trwałe uszkodzenie układu nerwowego i uznawane jest za zwierzęcy model choroby Parkinsona. Uszkodzone zostaje wówczas ok. 80% neuronów dopaminergicznych w ośrodkowym układzie nerwowym o charakterze zwyrodnieniowym komórek nerwowych w istocie czarnej. Badania udowodniły, że antyoksydanty produkowane przez cyjanobakterie z rodzaju *Arthro-*

spira, mogą zapobiegać śmierci komórkowej poprzez zahamowanie wytwarzania ROS oraz hamowanie lipooksydacji. Substancje te mogą również zapobiegać takim procesom jak zaburzenie pracy systemów enzymatycznych.

Przeprowadzono również badania obrazujące obniżenie poziomu glukozy we krwi po podaniu ekstraktów z cyjanobakterii z rodzaju *Arthrospira*. Hemoglobina glikolowana (GHB) jest produktem nie enzymatycznego przyłączenia cząsteczki glukozy do wolnych grup aminowych globiny. W przypadku HbA_{1C} następuje przyłączenie glukozy do N-końcowej grupy aminowej łańcucha beta-globiny. Prawidłowa wartość HbA_{1C} wynosi poniżej 6,5%. W doświadczeniach obrazujących obniżenie poziomu glukozy we krwi i poziom HbA_{1C} użyto ekstraktów wodnych oraz etanolowych z komórek spiruliny. Badany efekt obniżenia poziomu glukozy zależny był od typu ekstraktu a więc od profilu stężeniowego czynnych metabolitów (21).

W związku z silnym promieniowaniem słonecznym powodującym powstawanie zmian skórnych, prowadzone są badania w kierunku poszukiwania surowców mogących ten proces łagodzić. W tym celu badano właściwości antyoksydacyjne cyjanobakterii i jej wpływ na wytwarzanie ROS. Związki te, produkowane są między innymi w wyniku nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UVR i prowadzą do uczynnienia nowotworów skóry. Jeśli dodatkowo zjawisku temu towarzyszy deficyt genu Ogg1, dochodzi do wzrostu zachorowań na nowotwory skóry u myszy poddanej ekspozycji na promieniowanie. W badaniach indukowano rumień (*erythrema*) i obrzęk ucha (*earswelling*) oraz badano ich przebieg w przypadku, gdy do diety włączono suplementację *Arthrospira platensis*. Udowodniono, iż ta suplementacja, w przypadku myszy, efektywnie zmniejsza złośliwość nowotworów: raka kolczysto komórkowego, mięsaka i łagodnego nowotworu brodawkowego (22).

Jest wiele dowodów potwierdzających, że preparaty wytworzone ze spiruliny posiadają zdolność hamowania interakcji lekowych oraz ich toksyczności. Mogą one zarówno zmieniać metabolizm komórek nowotworowych, jak i niwelować inne szkodliwe przemiany biochemiczne. Udowodniono, że *Arthrospira* ma hamujący wpływ na aktywację izoenzymu cytochromu P450, który pośredniczy w interakcjach leków. Badania przeprowadzono na szczurach, a po 5 tygodniach badano poziom aktywacji CYP 1A2 i CYP 2E1. Wyjaśniono częściowo, hemoprotekcyjne właściwości tej cyjanobakterii wobec toksyn organicznych i mutagenów. *Arthrospira* mogłaby mieć potencjalne zastosowanie w zmianie farmakokinetyki tych grup leków, które są metabolizowane przez CYP 1A2 i CYP 2E1 (23).

W innych badaniach udowodniono, iż cyjanobakterie z rodzaju *Arthrospira* posiadają zdolność do wychwytywania z otaczającego ich środowiska metali, na przykład cynku. Badano proces biosorpcji Zn przez biomasę tej cyjanobakterii z wodnego roztworu siarczku cynku. Wykazano, że trwający 1 godz. eksperyment dał wynik, w którym wydajność sorpcji wyniosła ok. 9000 µg/g (24). Właściwość ta, potwierdziła się również w przypadku sorpcji chromu, kadmu i miedzi (25).

Ze względu na różnorodność składników biologicznie aktywnych u cyjanobakterii z rodzaju *Arthrospira* należy zwrócić uwagę na stabilność preparatów wytwarzanych z tego surowca. Nie bez znaczenia w procesie wyodrębniania składników ma dobór właściwych parametrów ekstrakcji, w szczególności typu i polarności rozpuszczalnika. W tym celu prowadzone były badania wskazujące, iż optymalnymi rozpuszczalnikami mogącymi służyć do wyodrębniania poszczególnych frakcji

z biomasy *Arthrospira* są cieczce odznaczające się niskimi wartościami parametru fizykochemicznego nazywanego parachorą. Stwierdzono, że w przypadku suchej biomasy cyjanobakterii (występującej najczęściej w żywności, suplementach diety oraz kosmetykach) efektywnymi cieczkami organicznymi są: metanol, etanol, aceton, lub tetrahydrofuran (26, 27, 28, 31). W przypadku żywej biomasy dobór cieczy izolujących bioanalizy jest etapem krytycznym, na co wskazuje szereg prac dotyczących metabolomiki cyjanobakterii oraz sposobów analizy biomarkerów odznaczających się niskimi masami cząsteczkowymi, jak również zróżnicowaną polarnością (29, 30).

WNIOSKI

1. Spirulina jako bogate źródło białka, polisacharydów, tłuszczów i witamin oraz mikro i makroelementów może stanowić składnik preparatów żywnościowych, farmaceutycznych oraz kosmetycznych.
2. Dotychczasowe badania wskazują, że preparaty spiruliny nie dają efektów ubocznych, nawet po spożyciu większych dawek.
3. Istniejące preparaty na bazie spiruliny mogą znaleźć zastosowanie do optymalizacji kuracji zdrowotnych.
4. Ekstrakty z komórek spiruliny uzyskują wysokie oceny przydatności zarówno w terapiach dotyczących tkanek, jak i całych organizmów.
5. Preparaty zawierające zielone algi mogą być ciekawą alternatywą dla syntetycznych środków witaminowych i odżywczych o właściwościach wzmacniających organizm.

B. Fenert, P.K. Zarzycki

SELECTED THERAPEUTICAL CHARACTERISTICS OF THE *ARTHROSPIRA* CYANOBACTERIA

PIŚMIENNICTWO

1. Belay A, Ota Y, Miyakawa K. et al.: Current knowledge on potential health benefits of Spirulina. J. Appl. Phycol., 1993; 5: 235-41. – 2. Johnston H.W.: The biological and economic importance of algae, Part 3. Edible algae of fresh and brackish waters. Tuatara, 1970; 18: 19-34. – 3. Habib M., Parvin M., Huntington T., Hasan M.: A review on culture, production, and use of *Spirulina* as food for humans and feeds for domestic animals and fish. FAO Fisheries and Aquaculture Circular, 2008; 1034. – 4. Torzillo G., Sacchi A., Materassi R., et al.: Effect of temperature on yield and night biomass loss in *Spirulina-Platensis* grown outdoors in tubular photobioreactors. J. Appl. Phycol., 1991; 3(2): 103-109. – 5. Hedenskog G., Hofsten A.: The ultrastructure of *Spirulina platensis* – A new Source of Microbial Protein. Physiol. Plantarum, 1970; 23: 209-216. – 6. Annapurna V.V., Deosthale Y.G., Bamji M.S.: Spirulina as a source of Vitamin-A. Plant Foods Hum. Nut., 1991; 41(2): 125-134. – 7. Miklaszewska M., Waleron M., Waleron K.: Biologiczny potencjał cyjanobakterii z rodzaju *Arthrospira*, Biotechnologia, 2008a; 3(82): 119-142. – 8. Parmar A., Singh N.K., Pandey A. et al.: Cyanobacteria and microalgae: A positive prospect for biofuels. Bioresource Technology 2011; 102: 10163-10172. – 9. Brennan L., Owende P.: Biofuels from microalgae – A review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products. Bioresource Technology, 2010; 14: 557-577. – 10. Ciferri O., Tiboni O.: The biochemistry and industrial potential of *Spirulina*. Ann. Rev. Microbiol., 1985; 39: 503-526.

11. Choi W. Y., Kang Do H., Lee H. Y.: Enhancement of immune activation activities of *Spirulina maxima* grown in deep-sea water. *Int. J. Mol. Sci.*, 2013; 14: 12205-12221. – 12. Hudson B.J.F., Karis I.G.: The lipids of the Alga *Spirulina*. *J. Sci. Fd. Agric.* 1974; 25: 759-763. – 13. Canizares-Villanueva R., Dominguez A., Cruz M. et al.: Chemical-composition of cyanobacteria grown in diluted, aerated swine waste-water. *Bioresource Technology*, 1995; 51(2-3): 111-116. – 14. Hayashi T., Hayashi K., Maeda M., et al.: Calcium spirulan, an inhibitor of enveloped virus replication, from a blue-green alga *Spirulina platensis*. *J. Nat. Prod.*, 1996; 59(1): 83-87. – 15. Lee Jung-Bum., Hou X., Hayashi K. et al.: Effect of partial desulfation and oversulfation of sodium spirulan on the potency of anti-herpetic activities. *Carbohydrate Polymers*, 2007; 69(4): 651-658. – 16. Dagnelie P.C., Vanstaveren W.A., Vandenberg H.: Vitamin-B12 from algae appears not to be bioavailable. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1991; 53(3): 695-697. – 17. Eriksen N.T.: Production of phycocyanin – a pigment with applications in biology, biotechnology, foods and medicine. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2008; 80: 1-14. – 18. Volkmann H., Imianovsky U., Oliveira J. L. B.; et al.: Cultivation of *Arthrospira (spirulina) platensis* in desalinator wastewater and salinated synthetic medium: protein content and amino-acid profile. *Braz. J. Microbiol.*, 2008; 39(1): 98101. – 19. Min S.K., Kim C.R., Jung S.M., Shin H.S.: Astrocyte behavior and GFAP expression on *Spirulina* extract-incorporated PCL nanofiber. *J Biomed Mater Res Part A*, 2013; 101A: 3467-3473. – 20. Tobon-Velasco, J.C., Palafox-Sanchez, V., Mendieta L., et al.: Antioxidant effect of *Spirulina (Arthrospira) maxima* in a neurotoxic model caused by 6-OHDA in the rat striatum. *J. Neural Transm.* 2013; 120: 1179-1189. – 21. Anwer R., Alam A., et al.: *Spirulina*: possible pharmacological evaluation for insulin-like protein. *J. Appl. Phycol.*, 2013; 25: 883-889. – 22. Yogianti F., Kunisada M., Nakano E., et al.: Inhibitory effects of dietary *Spirulina platensis* on UVB-induced skin inflammatory responses and carcinogenesis. *JID*, 2014; 134: 2610-2619. – 23. Savranoglu S., Tumer T.B. Inhibitory effects of *Spifulina platensis* on carcinogen-activating cytochrome P450 isozymes and potential for drug interactions. *International Journal of Toxicology*, 2013; 32(5): 376-384. – 24. Zinicovscaia I., Duca G., Rudic V. et al.: *Spirulina platensis* as biosorbent of zinc in water. *Environmental Engineering and Management Journal*, 2013; 12(5): 1079-1084. – 25. Chojnacka K., Chojnacki A., Gorecka H.: Biosorption of Cr³⁺, Cd²⁺ and Cu²⁺ ions by blue-green algae *Spirulina* sp.: kinetics, equilibrium and the mechanism of the process. *Chemosphere*, 2005; 59(1): 75-84. – 26. Zarzycki P.K., Zarzycka M.B.: *Evaluation of the Water and Organic Liquids Extraction Efficiency of Spirulina maxima Dyes Using Termostated Micro Thin-Layer Chromatography*, *Journal of AOAC International*, 2008; (91): 5. – 27. Zarzycki P.K et al.: Application of micro-thin-layer chromatography as simple fractionation tool for fast screening of raw extracts derived from complex biological, pharmaceutical and environmental samples. *Anal. Chim. A.*, 2012; 716: 54-60. – 28. Zarzycka M.B.: Cyanobacterias – superfood and medicine of the future world? *Oblicza dobrobytu – perspektywa nauk o zdrowiu* Chapter in monograph by Powislanski College. 2013; 2. – 29. Krall L., Huege J., Catchpole G., Steinhauser D., Willmitzer L.: Assessment of sampling strategies for gas chromatography–mass spectrometry (GC–MS) based metabolomics of cyanobacteria. *J. Chromatogr. B.*, 2009; 877: 2952-2960. – 30. Huege J., Krall L., Steinhauser M.C., Giavalisco P., Rippka R. et al.: Sample amount alternatives for data adjustment in comparative cyanobacterial metabolomics, *Anal. Bioanal. Chem.*, 2011; 399: 3503-3517.

Adres: 75-453 Koszalin, ul. Śniadeckich 2

BROMATOLOGIA I CHEMIA TOKSYKOLOGICZNA

Journal of health and environmental
research

The online version of the published magazine is a primal version

VOL. XLVIII

2015

No. 2

CONTENS

| | |
|--|-----|
| <i>E. Zakrzewska, M. Zegan, E. Michota-Katulska</i> : Dietary recommendations in hypothyroidism coexisting with Hashimoto's disease | 117 |
| <i>Z. Goluch-Koniuszy</i> : Nutritional status and food intake among women with breast cancer | 128 |
| <i>Z. Goluch-Koniuszy, J. Fugiel</i> : Chosen indicators of nutrition state, body content and analysis of food ratios of chronically mentally ill inhabitants of social welfare home | 140 |
| <i>J. Sadowska, A. Skrzypiec</i> : Contribution of snacking to food intake by hospital patients | 151 |
| <i>E. Milewska, E. Michota-Katulska, M. Zegan</i> : Dietary supplement use in a selected group of cyclists | 159 |
| <i>A. Filipiak-Florkiewicz, A. Florkiewicz, K. Topolska, A. Cabala</i> : Functional food in the opinion of customers of specialty food stores | 166 |
| <i>B. Karbowska, W. Zembruski</i> : Evaluation of the content of thallium in the energy drink indicated as preferred by wielkopolska province students in a questionnaire survey | 176 |
| <i>M. Bilek, S. Sosnowski</i> : Sugar content in soft drinks as an index of product quality | 182 |
| <i>A. Ochrem, P. Zapletal, H. Pustkowiak, J. Żychlińska-Buczek</i> : Fatty acid profile and antioxidant capacity of rennet and curd cheese | 188 |
| <i>A. Florkiewicz, A. Filipiak-Florkiewicz, K. Topolska, E. Cieślik, J. Kapusta-Duch</i> : The effect of hydrothermal processing on the content of selected minerals in different varieties of groats .. | 196 |
| <i>E. Tońska, J. Luczyńska, B. Paszczyk</i> : Levels of some heavy metals in organic carrots depending on the country of origin | 205 |
| <i>J. Florczak, A. Karmańska, B. Karwowski</i> : Some components of <i>Laetiporus sulfureus</i> (Bull.) Murrill | 210 |
| <i>S. Wójcik-Jackowski, M. Bilek</i> : Water from "private" water intakes as a human health risk factor in the light of water quality tests referred to current legal regulations | 216 |
| <i>B. Fenert, P.K. Zarzycki</i> : Selected therapeutical characteristics of the <i>Arthrospira cyanobacteria</i> .. | 223 |