

## CHARAKTERYSTYKA JAKOŚCI MIKROBIOLOGICZNEJ I ZAWARTOŚCI SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH (BIAŁKA, TŁUSZCZU, ZWIĄZKÓW MINERALNYCH) WYBRANYCH PŁATKÓW MUSLI

Małgorzata Sobczyk, Małgorzata Ziarno

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

**Streszczenie.** Podstawę naszego pożywienia według piramidy żywieniowej powinny stanowić produkty zbożowe otrzymane z pełnego ziarna, bogate w błonnik pokarmowy, związki mineralne i witaminy. Do grupy tych produktów możemy zaliczyć mieszanki typu musli zawierające w swoim składzie płatki zbożowe, suszone i kandyzowane owoce, nasiona i orzechy. Celem pracy była charakterystyka wybranych rodzajów płatków śniadaniowych typu musli dostępnych w sieciach handlowych poprzez analizę składu chemicznego oraz badania mikrobiologicznego. W badanych próbach przeprowadzono ocenę mikrobiologiczną (ogólną liczbę drobnoustrojów, liczbę pleśni i drożdży, liczbę przetrwalników bakterii mezofilnych tlenowych) oraz składu chemicznego (wilgotność, zawartość białka ogółem, tłuszczu i popiołu całkowitego). Ogólna liczba drobnoustrojów we wszystkich musli mieściła się w zakresie od  $5,0 \times 10^0$  do  $1,1 \times 10^2$  jtk/g. Przeprowadzona ocena mikrobiologiczna wykazała, że musli różniły się między sobą pod względem zawartości pleśni i drożdży. Zawartość białka mieściła się w przedziale od 7,4 do 12,57% i była wyższa niż deklarowana przez producenta na opakowaniu. Zawartość substancji mineralnych, czyli popiołu, wahała się od 1,25 do 1,81%. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, iż na rynku galanterii śniadaniowej w kategorii produktów musli istnieje wiele produktów różniących się składem i technologią produkcji.

**Słowa kluczowe:** musli, skład chemiczny, ocena mikrobiologiczna

## WSTĘP

Produkty pochodzenia zbożowego, otrzymane z pełnego ziarna zbóż, bogate w białko, błonnik pokarmowy, związki mineralne i witaminy, powinny stanowić podstawę diety człowieka. Liczne badania żywieniowe potwierdzają, że regularne spożywanie produktów pełnoziarnistych korzystnie wpływa na organizm człowieka, obniżając ryzyko wystąpienia wielu chorób cywilizacyjnych, m.in. otyłości, chorób układu sercowo-naczyniowego, cukrzycy czy nowotworów [Aston 2006, Sicińska 2010, Sobota i in. 2012, Liu i in. 2003].

Zwiększająca się świadomość konsumentów sprawia, że coraz częściej poszukują oni produktów o wysokiej wartości odżywczej, smacznych i łatwych w przygotowaniu. Tego typu produktami są płatki śniadaniowe typu musli składające się z różnego rodzaju płatków zbożowych, suszonych i kandyzowanych owoców oraz orzechów i nasion [Gondek i Lewicki 2008]. Za twórcę musli uważany jest szwajcarski doktor Maximilian Bircher-Benner, który opracował mieszankę dla pacjentów swojego szpitala w celu zapewnienia im odpowiednio zbilansowanej diety. Zainspirowany był potrawą przygotowywaną przez mieszkańców gór, którzy na poranny i wieczorny posiłek zjadali zgniecione ziarna owsa z mlekiem i suszonymi lub świeżymi owocami cytryny [Hendricks 2009].

Duża różnorodność surowców i metod produkcji powoduje, że płatki te charakteryzują się odmiennym wyglądem, smakiem, a przede wszystkim wartościami żywieniowymi. Są to produkty spożywane zwykle na śniadanie z dodatkiem mleka, jogurtu, kefiru lub soku. Płatki śniadaniowe typu musli niewątpliwie są produktem o wielu walorach żywieniowych. Konsumenty utożsamiają je z produktem o szczególnych właściwościach żywieniowych, jednak dokonując zakupu często nie zwracają uwagi na skład chemiczny i właściwości żywieniowe. Pod nazwą musli występują produkty znacznie różniące się składem i technologią produkcji, a w związku z tym właściwościami żywieniowymi, stąd też mogą być one produktem ubogim w cenne żywieniowo substancje. Przykładem takich płatków śniadaniowych typu musli są mieszanki zawierające: niepełne ziarno zbóż, duży dodatek cukru i tłuszczu [Bohdan 2009, Sicińska 2010, Czerwińska 2011, Jaworska i Pruska 2012].

Celem pracy była charakterystyka wybranych rodzajów płatków śniadaniowych typu musli dostępnych w sieciach handlowych wynikająca z analizy składu chemicznego oraz badań mikrobiologicznych.

## MATERIAŁ I METODY

W celu uzyskania prób z różnych serii produkcyjnych, zakupu musli dokonano dwukrotnie, w odstępie czteromiesięcznym. Za każdym razem badaniu podawano 9 asortymentów płatków musli pochodzących od różnych producentów. Wśród badanych prób musli były produkty klasyczne, tropikalne i z orzechami. Rodzaje badanych musli i deklorowany przez ich producentów skład surowcowy przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Model doświadczenia

Table 1. Model of the experiment

Próbka Sample	Rodzaj musli Kind of musli	Deklarowany skład surowcowy – Components
1	klasyczne	Płatki pszenne 48% (pszenica, cukier, sól, ekstrakt słodowy jęczmienny), płatki owsiane pełnoziarniste 30%, rodzynki 12%, orzechy laskowe 5%, serwatka w proszku.
2	klasyczne	Płatki 63,5%: pszenne, pszenne ekstrudowane (mąka pszenna pełnoziarnista, kasza kukurydziana, cukier, ekstrakt słodowy jęczmienny, sól), owsiane, kukurydziane ekstrudowane (kasza kukurydziana, cukier, sól); mieszanka owoców 20%: rodzynki, sliwki suszone 2,8% (śliwki, mąka ryżowa), jabłka suszone 2,8% (jabłka, regulator kwasowości: kwas cytrynowy); mąka pszenna, cukier trzcinowy, syrop glukozowy, tłuszcz roślinny, płatki kukurydziane (kukurydza, cukier, sól, ekstrakt słodowy jęczmienny, emulgator: mono- i diglicerydy kwasów tłuszczowych), mąka kukurydziana, otręby pszenne, płatki kokosowe, sól morska, aromat, emulgator: lecytyna sojowa, przeciwutleniacz: mieszanina tokoferoli.
3	klasyczne	Płatki owsiane 40,3%, płatki pszenne 23%, rodzynki 11,5%, płatki żytnie 5,7%, płatki kukurydziane 5,7% (grys kukurydziany 94%, cukier, sól, ekstrakt siodu jęczmiennego, emulgator: mono- i diglicerydy kwasów tłuszczowych), chipsy bananowe 5,6% (banany, olej roślinny, cukier, miód, aromat), siemię lniane 3,4%, ziarna słonecznika 3,4%, płatki ryżowe 1,1% (ryż, cukier, sól, ekstrakt siodu jęczmiennego, emulgator: lecytyna).
4	tropikalne	Musli chrupkie 81% [płatki 49,5% (owsiane, pszenne), cukier, ekstrudat ryżowy (mąka ryżowa, kasza kukurydziana, otręby pszenne, cukier, sól), tłuszcz roślinny, woda, syrop glukozowo-fruktozowy, mąka owsiana, substancja spulchniająca (mąka pszenna, pirofosforan dwusodowy, kwaśny węglan sodu), emulgator: lecytyna sojowa, barwnik: E150c, aromaty] suszone owoce 19% (banany, cukier, daktyle, olej kokosowy, kokos, ananasy, papaja, mąka ryżowa, aromaty, regulatory kwasowości E330, substancja konserwująca: ditlenek siarki).
5	tropikalne	Musli crunchy [płatki owsiane, syrop glukozowo-fruktozowy, ekstrudat ryżowy (mąka ryżowa, cukier, kasza kukurydziana, mąka pszenna, ekstrakt słodowy, sól), utwardzony tłuszcz roślinny, wiórki kokosowe, cukier, sól, aromat, emulgator: lecytyna sojowa], rodzynki 8,5%, ananasy kandyzowane (ananasy, cukier) 4,3%, papaja kandyzowana (papaja, cukier) 4,3%, chipsy bananowe (banany krojone, olej roślinny, cukier, miód, aromat).
6	tropikalne	Płatki 45% [owsiane, kukurydziane (kasza kukurydziana, cukier, sól, karmel amoniakalny)], syrop glukozowo-fruktozowy, mieszanka owoców 16,8% [rodzynki, chipsy bananowe (banany, olej roślinny, cukier, miód), papaja kandyzowana (papaja, cukier), ananasy kandyzowane (ananasy, cukier, kwas cytrynowy), chrupki pszenne (mąka pszenna, melasa trzcinowa), płatki pszenne ekstrudowane 6% (pszenica, cukier, kasza kukurydziana, ekstrakt słodowy jęczmienny, sól), tłuszcz roślinny, płatki kokosowe, ziarna słonecznika, sól morska, lecytyna, aromat.
7	z orzechami	Rodzynki chilijskie 19%, opiekane płatki zbożowe (pszenica, ekstrakt słodowy jęczmienny), płatki jęczmienne, płatki owsiane, płatki zbożowe, suszone morele 6%, orzechy nerkowca 5%, daktyle 5%, opiekane płatki owsiane (owies, ekstrakt słodowy jęczmienny), orzechy brazylijskie 3%, prażone orzechy laskowe 1%, całe migdały).
8	z orzechami	Pełnoziarniste płatki zbożowe w polewie orzechowej 77,4% (płatki owsiane i pszenne, cukier, syrop glukozowy, olej palmowy, emulgator: lecytyna sojowa, aromat), granole zbożowe 10% [pełnoziarniste płatki owsiane, cukier, chrupki ryżowe (grys ryżowy, mąka pszenna, cukier, ekstrakt słodowy jęczmienny, sól), olej palmowy, mąka pszenna, syrop glukozowy, miód, aromat], kuleczki zbożowe 8,6% [mąka pełnoziarnista (pszena i kukurydziana), cukier, skrobia kukurydziana, migdały 3%, orzechy laskowe 1%.
9	z orzechami	Płatki owsiane 44,6%, cukier 14,9%, ekstrudat zbożowy 10,2% (mąka pszenna graham, mąka pszenne, mąka ryżowa, cukier, kasza kukurydziana, skrobia kukurydziana, mąka owsiana), olej roślinny 10,2%, syrop glukozowy, orzechy laskowe 5%, rodzynki 4,3% (rodzynki, olej roślinny), płatki pszenne 4,3%, wiórki kokosowe 0,9%, aromat, ekstrakt roślinny, ekstrakt słodowy jęczmienny, sól, olej palmowy, regulator kwasowości: fosforan trójsodowy, przeciwutleniacz: mieszanina tokoferoli].

Skład chemiczny musli określono, oznaczając: zawartość wody metodą suszenia [PN-ISO 712:2002], zawartości białka ogółem metodą Kiejdahla ( $N \times 5,7$ ) przy zastosowaniu aparatu Foss Tecator typ 1002 [PN-75/A-04018], zawartość tłuszczu surowego metodą Soxhleta według PN-ISO 1442:2000 oraz zawartość związków mineralnych w postaci popiołu całkowitego [Tajner-Czopek i Kita 2005].

Przeprowadzono również ocenę mikrobiologiczną musli, określając: ogólną liczbę drobnoustrojów według PN-EN ISO 4833:2004 (metodą płytkową w temperaturze 30°C), liczbę pleśni i drożdży według PN-ISO 21527-2:2009 (metodą płytkową), liczbę przetrwalników bakterii mezofilnych tlenowych według PN-EN ISO 7932:2005 (metodą płytkową w temperaturze 30°C), liczbę komórek bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i *Escherichia coli* według PN-ISO 21528-2:2005 (metodą płytkową z użyciem podłoża VRB agar Fluorocult).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, korzystając z programu Statgraphics Plus 4.1. Ocenę istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi określano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ , a najmniejszą istotną różnicę wyznaczono testem Tukeya.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Ogólna liczba drobnoustrojów w przebadanych płatkach śniadaniowych typu musli mieściła się w przedziale od  $5,0 \times 10^0$  do  $1,1 \times 10^2$  jtk/g (tab. 2). Obecność pleśni i drożdży wykryto w sześciu próbkach musli (nr 2, 3, 4, 5, 7, 9), a trzy próbki (nr 1, 6, 8) były wolne od zanieczyszczeń mikroflorą grzybową (tab. 2). W zanieczyszczonych próbkach musli pleśnie i drożdże występowały w liczbie od  $5,0 \times 10^0$  do  $7,8 \times 10^1$  jtk/g. Procentowy udział pleśni i drożdży w całkowitej liczbie drobnoustrojów był zróżnicowany, bowiem w niektórych próbkach nie wykryto pleśni i drożdży, w innych zaś stanowiły one około połowę oznaczonej populacji komórek drobnoustrojów. W dwóch próbkach musli populacja pleśni i drożdży była mikroflorą dominującą i wynosiła około 80% (tab. 2). W badanych próbkach musli oprócz form wegetatywnych wykryto obecność przetrwalników bakterii mezofilnych tlenowych. Przetrwalniki tych bakterii stwierdzono w siedmiu próbkach, w liczbie od  $5,0 \times 10^0$  do  $2,0 \times 10^1$  jtk/g, natomiast dwie próbki były wolne od przetrwalników bakterii mezofilnych tlenowych. W badanych próbkach udział mikroflory przetrwalnikującej w stosunku do ogólnej liczby drobnoustrojów wahał się w przedziale od 0 do 34% (tab. 2). Podobnie wyniki z analizy musli otrzymali Wójcik-Stopczyńska i inni [2002]. Najczęściej występującą formą mikroflory przetrwalnikującej w produktach o obniżonej aktywności wody takich jak płatki śniadaniowe typu musli są *Bacillus sp.* zaliczane do bakterii przetrwalnikujących mezofilnych tlenowych. Badanie obecności tej grupy bakterii jest ważne w ocenie jakości mikrobiologicznej musli ze względu na możliwość występowania komórek *Bacillus cereus*, które dobrze się rozwijają. Niektóre bakterie z rodzaju *Bacillus cereus* produkują toksyny w produktach bogatych w skrobię, wywołując zatrucia pokarmowe. Do zatrucia może dojść nie tylko wtedy, gdy komórki bakterii wydzieliły toksynę, ale również po spożyciu żywności, w której znajdowały się żywe komórki w liczbie co najmniej  $10^3$ – $10^7$  jtk/g.

W zaprezentowanych w niniejszej pracy badaniach nie przeprowadzono oznaczenia na obecność komórek *Bacillus cereus*, lecz bardzo niska liczba przetrwalników bakterii przetrwalnikujących mezofilnych tlenowych, do których zalicza się *Bacillus cereus*, może wskazywać na brak zagrożenia związanego ze spożyciem przebadanych musli [Wójcik-Stopczyńska i in. 2002, Kisielewska i Kordowska-Wiater 2004]. W przebadanych próbkach płatków śniadaniowych typu musli nie stwierdzono obecności komórek bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*. Tym samym również nie stwierdzono komórek bakterii z gatunku *Escherichia coli* (tab. 2). W badaniach innych autorów również nie odnotowywano obecności bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*. Jest to istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa mikrobiologicznego żywności, ponieważ w tej rodzinie bakterii oprócz oportunistycznych, występują także bakterie bezwzględnie patogenne, wywołujące zatrucia pokarmowe u ludzi [Wójcik-Stopczyńska i in. 2002, Wójcik-Stopczyńska 2003, Kisielewska i Kordowska-Wiater 2004].

Uzyskanych wyników badań mikrobiologicznych nie można odnieść do przepisów prawnych regulujących stopień zanieczyszczenia drobnoustrojami, ponieważ obecnie nie funkcjonują osobne przepisy prawne określające dopuszczalny poziom zanieczyszczenia płatków śniadaniowych typu musli drobnoustrojami. W badaniu przeprowadzonym przez Wójcik-Stopczyńską [2003] ogólna liczba drobnoustrojów w analizowanych płatkach śniadaniowych zawierała się w przedziale od  $3,5 \times 10^1$  do  $5,3 \times 10^4$  jtk/g, ilość pleśni i drożdży od  $7,0 \times 10^0$  do  $1,2 \times 10^3$  jtk/g, czyli znacznie więcej niż w próbach badanych w niniejszej pracy. Obowiązujące Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 roku w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych, w kategorii 1.3 „gotowa do spożycia żywność, w której niemożliwy jest wzrost *L. monocytogenes*, niebędąca żywnością przeznaczoną dla niemowląt ani żywnością specjalnego medycznego przeznaczenia” uwzględnia kryterium bezpieczeństwa, odnosi się wyłącznie do badania *Listeria monocytogenes*.

Zawartość wody w przebadanych próbkach płatków śniadaniowych typu musli była bardzo zróżnicowana i wahała się w przedziale od 3,71 do 13,31% (tab. 3). Najwyższą zawartością wody na poziomie 13,31% charakteryzowały się musli z dodatkiem orzechów. Pozostałe musli z dodatkiem orzechów (próby nr 8 i 9) cechowały się najmniejszą zawartością wody spośród przebadanych musli, odpowiednio 4,20 i 3,71%. Pomijając próbkę musli z orzechami (próba nr 7), zauważalna jest zależność pomiędzy wilgotnością a rodzajem musli – wyższą wilgotność stwierdzono w musli klasycznych (na poziomie od 8,60 do 11,55%), mniej wody zawierały musli tropikalne (od 4,62 do 6,25%), najniższą wilgotność posiadały zaś musli z dodatkiem orzechów (do 3,81 do 4,02%). Również w badaniach Soboty i innych [2012], którzy oznaczali wilgotność musli, zauważalna jest duża rozbieżność uzyskanych wyników, gdyż cytowani autorzy otrzymali wyniki wilgotności od 2,93 do 10,57%.

Wilgotność płatków śniadaniowych typu musli może mieć wpływ na jakość produktu, gdyż zawartość wody wpływa na trwałość produktu podczas przechowywania. Woda zawarta w mieszankach wpływa na szybszy rozwój drobnoustrojów, a ponadto może przyspieszać niekorzystne przemiany fizykochemiczne i mikrobiologiczne, obniżające jakość produktu. W związku z powyższym musli z orzechami (próba nr 7), o największej wilgotności, zostały zapakowane w atmosferze ochronnej zapobiegającej

Tabela 2. Wyniki badania mikrobiologicznego musli  
Table 2. Results of muesli microbiological assessment

Próbka Sample	Ogólna liczba drobnoustrojów Total number of microorganisms [jtk/g]	Liczba pleśni i drożdży The number of yeast and moulds [jtk/g]	Udział pleśni i drożdży w ogólnej liczbie drobnoustrojów The participation of moulds and yeasts in the total number of microorganisms [%]	Liczba przetrwalników bakterii mezofilnych Total aerobic mesophilic bacteria spores [jtk/g]	Udział przetrwalników bakterii mezofilnych liczbie drobnoustrojów The participation of aerobic mesophilic bacteria spores in the total number of microorganisms [%]	Liczba komórek bakterii z rodziny <i>Enterobacteriaceae</i> i <i>Escherichia coli</i> The number of cells of <i>Enterobacteriaceae</i> and <i>Escherichia coli</i> [jtk/g]
1	$5,3 \times 10^1$ bc	nieobecne w 1 g b	0	$5,0 \times 10^0$ b	5	nieobecne w 1 g
2	$9,5 \times 10^1$ ab	$7,8 \times 10^1$ b	82	$5,0 \times 10^0$ ab	27	nieobecne w 1 g
3	$1,1 \times 10^2$ ab	$3,8 \times 10^1$ a	35	$1,5 \times 10^1$ b	23	nieobecne w 1 g
4	$4,3 \times 10^1$ a	$2,0 \times 10^1$ ab	47	$5,0 \times 10^0$ a	9	nieobecne w 1 g
5	$4,3 \times 10^1$ cd	$1,8 \times 10^1$ b	41	$2,0 \times 10^1$ b	34	nieobecne w 1 g
6	$5,0 \times 10^0$ cd	nieobecne w 1 g b	0	nieobecne w 1 g ab	0	nieobecne w 1 g
7	$4,0 \times 10^1$ d	$1,3 \times 10^1$ b	31	$5,0 \times 10^0$ b	7	nieobecne w 1 g
8	$5,0 \times 10^0$ cd	nieobecne w 1 g b	0	$5,0 \times 10^0$ ab	5	nieobecne w 1 g
9	$3,3 \times 10^1$ d	$2,5 \times 10^1$ b	77	nieobecne w 1 g b	0	nieobecne w 1 g

a, b, c, d – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie  $\alpha = 0,05$

a, b, c, d – mean values in the rows with different superscripts are significantly different at  $\alpha = 0,05$

obniżeniu jakości podczas przechowywania produktu. Zawartość wody wpływa również na cechy sensoryczne musli, takie jak: kruchość i chrupkość, cechy te są szczególnie istotne w musli typu crunchy [Singhal i in. 2001, Rzedzicki i in. 2008].

Zawartość substancji mineralnych we wszystkich badanych próbach musli była zbliżona i mieściła się w przedziale od 1,19 do 1,81% (tab. 3). Zróżnicowana zawartość popiołu była prawdopodobnie spowodowana różną proporcją składników w poszczególnych musli. Największe znaczenie dla zawartości popiołu mają składniki z pełnego ziarna, bogate w substancje mineralne. Z tego względu musli klasyczne (próby nr 1, 2, 3), zawierające w swoim składzie najwięcej płatków zbożowych, były bogatsze w substancje mineralne niż np. musli tropikalne, w których znajdowała się duża ilość owoców. Oprócz składników pełnoziarnistych na zawartość popiołu ma wpływ dodatek orzechów, czego dowodzi przykład próby nr 7. Porównując uzyskane wyniki zawartości popiołu w płatkach śniadaniowych typu musli z wynikami otrzymanymi przez innych autorów, zauważalne jest podobieństwo otrzymanych wyników. Sobota i inni [2012] otrzymali zawartość popiołu w badanych próbkach płatków śniadaniowych w przedziale od 1,37 do 1,91%. Porównując badane musli do innych produktów zaliczanych do galanterii śniadaniowej przebadanych przez Sykut-Domańską [2012] można zauważyć, że zawartość składników mineralnych w musli jest zbliżona do zawartości składników mineralnych w preparowanej pszenicy (1,54%) i płatkach owsianych (1,71%), lecz mniejsza niż w płatkach pszenicznych z dodatkiem otrąb (2,85%) lub płatkach kukurydzianych (2,65%).

Ważnymi składnikami mieszanek musli, w dużej mierze decydującymi o ich wartości żywieniowej, są białko i tłuszcz. Zawartość białka w badanych musli kształtowała się na poziomie od 7,40 do 12,57% (tab. 3). Analiza uzyskanych wyników wykazała zależność pomiędzy rodzajem musli i zawartością białka. Najbogatsze w białko były musli klasyczne, następnie musli z orzechami, a najmniej białka zawierały musli tropikalne. Istotny wpływ na zawartość białka w musli odgrywa zawartość składników zbożowych, w szczególności bogatych w białko płatków owsianych. Musli najbogatsze w białko zawierały w swoim składzie blisko 80% płatków zbożowych, a musli najmniej zasobne w białko zawierały natomiast poniżej 50% płatków zbożowych. Porównując oznaczoną w tych badaniach zawartość białka z ilością białka deklarowanego na etykiecie przez producenta, zauważalne były rozbieżności (tab. 3) polegające głównie na wyższej zawartości białka oznaczonego w stosunku do deklarowanej przez producenta. Tylko w jednej z badanych mieszanek musli (próba nr 9) wartość oznaczona białka była niższa od deklarowanej. Wynika stąd, że płatki śniadaniowe typu musli mogą istotnie różnić się pod względem zawartości białka. Różnice te mogą być spowodowane zastosowaniem różnych jakościowo surowców do produkcji musli, jak również stosowanymi w procesie technologicznym zabiegami, np. termicznymi lub termoplastycznymi, podczas których dochodzi do zmniejszenia zawartości białka. Warty uwagi jest fakt, że mieszanki musli często charakteryzują się wyższą zawartością białka niż większość zbożowych produktów śniadaniowych, np. popularne płatki kukurydziane czy płatki pszenne. Płatki śniadaniowe typu musli zawierają jednak mniej białka w porównaniu do tradycyjnych płatków owsianych, w których zawartość białka wynosi około 13% [Rzedzicki 2005, Rzedzicki i Kondzielska 2006, Sykut-Domańska 2012]. Odnotowane w pracy tak niskie zawartości białka wynikają z bardzo wysokiego udziału płatków

Tabela 3. Skład chemiczny mieszanek musli

Table 3. Chemical composition of muesli

Próbka Sample	Wilgotność Moisture [%]	Popiół Ash [%]	Zawartość białka ogółem Total protein content		Różnica ilości białka oznaczonego do deklarowanego Marked difference in the amount of determined protein to the declared [%]	Tłuszcz Fat		Różnica zawartości tłuszczu oznaczonego do deklarowanego Marked difference in determined fat content to the declared [%]
			Oznaczone The determined [% s.m. DM]	Deklarowane The declared [% s.m. DM]		Oznaczony The determined [%]	Deklarowany The declared [%]	
1	8,60 ab	1,81 a	12,37 a	11,2	10,47	6,47 e	6,7	-0,23
2	11,32 ab	1,53 bc	9,16 cde	7,9	15,99	2,32 f	2,5	-0,18
3	11,55 ab	1,78 a	12,57 a	11,3	11,23	7,17 e	6,3	0,87
4	6,56 a	1,31 cd	7,40 e	6,6	12,12	13,02 b	15,1	-2,08
5	5,45 b	1,25 d	8,70 cd	8,2	6,11	14,22 ab	14,8	-0,58
6	4,87 b	1,28 cd	8,06 cde	7,1	13,58	10,00 c	12,5	-2,50
7	13,31 a	1,72 ab	10,47 bc	9,8	6,79	8,68 cd	8,7	-0,02
8	3,71 b	1,38 cd	10,15 b	9,7	4,60	7,67 de	9,6	-1,93
9	4,20 b	1,19 cd	8,34 cde	8,7	-4,15	15,00 a	20,0	-5,00

a, b, c, d, e, f – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie  $\alpha = 0,05$

a, b, c, d, e, f – mean values in the rows with different superscripts are significantly different at  $\alpha = 0,05$



kukurydzianych – pozyskiwanych z odzardkowanego i obłuszczonego ziarna kukurydzy. Koreluje to z bardzo niską wilgotnością – płatki kukurydziane poddawane są operacji toastowania w temperaturze 300°C.

Porównując oznaczoną w tych badaniach zawartość tłuszczu z ilością tłuszczu deklarowanego przez producenta w płatkach śniadaniowych typu musli w ośmiu próbach oznaczona zawartość tłuszczu była niższa od zadeklarowanej i mieściła się w przedziale od 0,02 do 5%, a w jednej próbce była wyższa o 0,87% (tab. 3). Wynika to być może z powszechnie stosowanej metody Soxhleta oznaczania tłuszczu, polegającej na użyciu rozpuszczalnika niepolarnego (zwykle heksanu) i oznaczeniu tylko tłuszczu wolnego. Tymczasem, w produktach takich jak płatki śniadaniowe typu musli, które bywają poddawane intensywnej obróbce termicznej i termoplastycznej, zachodzi wiązanie tłuszczu w kompleksy lipidowo-skrobiowe i lipidowo-białkowe. Dlatego podczas oznaczenia zawartości tłuszczu metodą Soxhleta często dochodzi do niedoszacowania ilości tłuszczu w próbce. Również Sykut-Domańska [2012] oraz Rzedzicki i Kondzielska [2006] stwierdzili mniejszą zawartość tłuszczu w przeważającej części płatków śniadaniowych niż wartość deklarowana przez producentów.

## WNIOSKI

1. Mieszanki musli, jako produkt przeznaczony do bezpośredniego spożycia, charakteryzują się dobrą jakością mikrobiologiczną.
2. W płatkach śniadaniowych typu musli istnieje duże zróżnicowanie pod względem zawartości składników pokarmowych. Oprócz cennych żywieniowo produktów znajdują się w tej grupie również produkty zawierające duży dodatek tłuszczu i cukrów, a ubogie w białko.
3. Zawartość związków mineralnych w badanych próbkach płatków śniadaniowych typu musli jest na podobnym poziomie i zależy od ilości składników zbożowych.
4. Najbardziej wartościowe pod względem zawartości białka są musli klasyczne, lecz najmniej atrakcyjne pod względem sensorycznym.

## LITERATURA

- Aston L.M., 2006. Glycaemic index and metabolic disease risk. *Proceedings of the Nutrition Society* 65, 125–134.
- Bohdan M., 2009. Wałory zdrowotne wyrobów typu musli. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 57 (7), 71–73.
- Czerwińska D., 2011. Wartość odżywcza i wałory zdrowotne płatków zbożowych. *Przegląd Zbożowo-Młynarski* 55 (3), 9–11.
- Gondek E., Lewicki P., 2008. Ruch wilgoci w mieszankach typu muesli. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (59), 173–180.
- Hendricks K.R., 2009. Maximilian Bircher-Benner. Father of Muesli. *Health and Wellness* 4, 11–12.
- Kisielewska E., Kordowska-Wiater M., 2004. Rodzina Enterobacteriaceae. W: *Ćwiczenia z mikrobiologii ogólnej i mikrobiologii żywności*. Wyd. AR w Lublinie, Lublin, 80–98.

- Jaworska D., Pruska A., 2012. Zastosowanie oceny konsumenckiej w opracowaniu nowych wyrobów spożywczych na przykładzie batonu typu musli. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 570, 53–63.
- Liu S., Willett W.C., Manson J.E., Stampfer M.J., Hu F.B., Rosner B., Colditz G., 2003. Relation between changes in intakes of dietary and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women. *Am. J. Clinical Nutrition* 78, 920–927.
- PN-75/A-04018 Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczanie azotu metoda Kjeldahla i przeliczanie na białko (zmiana Az3:2003).
- PN-EN ISO 4833:2004 Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
- PN-EN ISO 7932:2005 Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby przypuszczalnych *Bacillus cereus*. Metoda liczenia kolonii w temperaturze 30°C.
- PN-ISO 21527-2:2009 Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drożdży i pleśni. Część 2: Metoda liczenia kolonii w produktach o aktywności wody niższej lub równej 0,95.
- PN-ISO 21528-2:2005 Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby Enterobacteriaceae. Część 2: Metoda płytkowa.
- PN-ISO 712:2002 Zboża i przetwory zbożowe. Oznaczanie wilgotności.
- PN-ISO1442:2000 Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych (z późn. zm.).
- Rzedzicki Z., 2005. Badania składu chemicznego wybranych błyskawicznych zbóż śniadaniowych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 39 (2), 141–146.
- Rzedzicki Z., Kondzielska L., 2006. Charakterystyka składu chemicznego wybranych nisko przetworzonych zbóż śniadaniowych ze szczególnym uwzględnieniem frakcji błonnika pokarmowego. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 40 (1), 39–47.
- Rzedzicki Z., Sykut-Domańska E., Popielewicz J., 2008. Quality of wheat breakfast cereals available on the polish market. *Polish Journal Food and Nutrition Sciences* 3, 307–312.
- Sicińska E. 2010. Produkty zbożowe u podstawy piramidy zdrowego żywienia. *Przemysł Spożywczy* 11, 14–17.
- Singhal R.S., Kulkarni P.R., Rege D.V., 2001. Food grains. W: *Handbook of indices of food quality and authenticity*. Wyd. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 35–58.
- Sobota A., Rzedzicki Z., Sobieraj M., 2012. Badanie składu chemicznego płatków musli. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 45 (2), 131–137.
- Sykut-Domańska E., 2012. Charakterystyka wybranych sortymentów zbóż śniadaniowych na rynku polskim i brytyjskim. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 45 (1), 72–82.
- Tajner-Czopek A., Kita A., 2005. Analiza żywności – jakość produktów spożywczych. Wyd. Akademia Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław, 121–124.
- Wójcik-Stopczyńska B., 2003. Ocena stanu mikrobiologicznego mieszanek musli pochodzących z sieci handlowych. *Rocznik Państwowego Zakładu Higieny* 3, 269–274.
- Wójcik-Stopczyńska B., Falkowski J., Jakubowska B., 2002. Mikrobiologiczna ocena płatków zbożowych i mieszanek musli. *Przegląd Zbożowo-Młynarski* 46 (1), 30–32.

## **CHARACTERISTICS OF MICROBIAL QUALITY AND NUTRIENT CONTENT (PROTEIN, FAT, MINERAL COMPOUNDS) SOME PETALS MUESLI**

**Summary.** According to the food pyramid the basis of our diet should include grain products made of whole grain and rich in dietary fibre, minerals and vitamins. That group of products may include muesli consisting of cereal flakes, dried and candied fruits, seeds and nuts. The aim of this article was to characterise selected types of breakfast muesli cereals available in chain stores by means of chemical composition analysis and microbiological assessment. The tested samples underwent microbiological assessment (total number of microorganisms, the number of yeast and moulds, total aerobic mesophilic bacteria spores), while their chemical composition was analysed (moisture, total protein content, determined fat and ash). The total number of microorganisms in the examined muesli ranged from  $5.0 \times 10^0$  to  $1.1 \times 10^2$  cfu/g. Microbiological assessment that was carried on proved that muesli differed in terms of amount of moulds and yeasts. The protein content varied from 7.4 to 12.57% and was higher than the one declared on the packages by the producers. The amount of minerals, i.e. ash, ranged from 1.25 to 1.81%. On the basis of the research a conclusion was drawn that within the category of muesli products on the market there are many products that differ in terms of content and the technology of production.

**Key words:** muesli, chemical composition, microbiological assessment