Sprawozdanie z badań na rzecz rolnictwa ekologicznego finansowanych przez MRiRW w 2017 roku

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi:

Badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych

Kierownik projektu	
Dziekan	
Rektor	

Warszawa 2017

Sprawozdanie z badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w roku 2017

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi:

Badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych

Realizacja projektu:

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności,

Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności

ul. Nowoursynowska 159c

02-776 Warszawa

Kierownik zadania: prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska

Wykonawcy:

Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności

prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska – kierownik Zakładu

dr inż. Dorota Zielińska

dr inż. Aleksandra Szydłowska

dr inż. Anna Rzepkowska

mgr inż. Joanna Dziubińska

mgr inż. Justyna Siwińska

Firma „SYMBIO Polska S.A.", Lublin

Badania realizowano w Jednostkach będących wykonawcami projektu.

Część analiz wykonano w laboratoriach akredytowanych:

Centrum Analityczne SGGW w Warszawie

J.S. Hamilton Polska S.A.

Spis treści

I. Literatura tematu 7

1. Serwatka – skład, właściwości i zastosowanie 7
2. Biologicznie aktywne składniki surowców i produktów pochodzenia roślinnego..... 11
3. Żywność wysokobiałkowa – „meal replacement” 14

II. Cel i zakres badań 16

III. Wykonanie zadań badawczych i dyskusja wyników 17

Zadanie A. Opracowanie składu i technologii wytwarzania innowacyjnego, wysokobiałkowego, ekologicznego produktu prozdrowotnego 17

1. Próbna produkcja batonów ekologicznych (testowanie 10-20 receptur) 17
2. Wybór 5 najlepszych batonów pod względem jakości i technologii produkcji 31
3. Obliczenie zawartości białka w wybranych produktach wysokobiałkowych 34
4. Oznaczenie zawartości białka w wybranych produktach wysokobiałkowych 36
5. Obliczenie % wartości energetycznej pochodzącej z białka 37
6. Określenie aktywności wody wybranych produktów wysokobiałkowych 38
7. Konsultacja wytypowanych receptur batonów z zakładem ekologicznym 40

Zadanie B. Optymalizacja receptur zaprojektowanego wyrobu 44

1. Propozycje nowych smaków wytypowanych batonów 44
2. Optymalizacja składów wytypowanych batonów 46
3. Wydajność produkcyjna 48
4. Ocena mikrobiologiczna zaprojektowanych batonów 50
5. Ocena sensoryczna zaprojektowanych batonów 52

Zadanie C. Ocena gotowych wyrobów prozdrowotnych i badania przechowalnicze..... 58

1. Ocena jakości mikrobiologicznej produktów – badania przechowalnicze 58
2. Ocena fizyko-chemiczna produktów 61

3. Ocena składu i wartości odżywczej wyrobów prozdrowotnych 66
4. Schemat technologiczny produkcji batonu jagodowego 74
5. Konsumencka ocena sensoryczna 75

IV. Podsumowanie i wnioski 79

V. Spis piśmiennictwa 81

VI. Aneks 85

I. Literatura tematu

1. Serwatka – skład, właściwości i zastosowanie

Serwatka jest produktem ubocznym w procesach produkcji serów dojrzewających oraz twarogów. W procesie otrzymywania serów dojrzewających, na etapie podpuszczkowej koagulacji mleka otrzymuje się tzw. serwatkę słodką (pH od 6,2 do 6,6), a podczas produkcji twarogów, w trakcie kwasowej koagulacji mleka, serwatkę kwasową (pH od 4,5 do 4,7). Serwatka kwasowa zawiera więcej kwasu mlekowego (do 0,7 %), związków mineralnych w postaci popiołu surowego oraz mniej białek w porównaniu z serwatką słodką (Tunick, 2008). Niskie pH oraz duża zawartość soli ograniczają dalsze przetwarzanie serwatki kwasowej. Trudności w jej utylizacji dotyczą szczególnie dużych zakładów produkcyjnych, gdyż w procesie wytwarzania jednego kilograma twarogu otrzymuje się około dziewięciu litrów serwatki (Glibowski, 2004, Jeleń, 2003).

Pod względem technologicznym i żywieniowym serwatka jest fazą wodną mleka, z którego wydzielono tylko część białek (kazeinę), więc zawiera większość cennych składników obecnych w mleku. Są to głównie białka serwatkowe, laktoza, substancje mineralne i tłuszcz (tabela 1). Według Román i wsp. (2009) w serwatce kwasowej pozostaje 45 - 50 % suchej masy mleka.

W licznych badaniach wskazano na obecność w serwatce cennych żywieniowo składników, a przede wszystkim na funkcjonalność i wartość odżywczą białek serwatkowych. Przyczyniło się to do rozwoju technologii umożliwiających wykorzystanie i przetwarzanie serwatki w przemyśle, przy jednoczesnym zachowaniu jej walorów. Obecnie serwatka wykorzystywana jest między innymi w przemyśle spożywczym w mleczarstwie, piekarnictwie, cukiernictwie, przy produkcji żywności funkcjonalnej, w przemyśle paszowym i wielu innych (de Wit, 2001). Jednak mimo rozwijającej się technologii oraz coraz większej wiedzy żywieniowej, serwatka wciąż nie jest rozpowszechniona wśród producentów i konsumentów jako surowiec cenny żywieniowo, mimo że znajduje się w wielu produktach spożywczych.

Skład chemiczny serwatki zależny jest między innymi od właściwości i pochodzenia przetwarzanego mleka, procesów technologicznych zastosowanych do jego przerobu, a także od sposobu obróbki serwatki oraz od przemian biochemicznych jakie zaszły w serwatce w czasie procesu. Istotnym czynnikiem mającym wpływ na obecność poszczególnych składników w serwatce jest również rasa krów, od których pochodzi mleko (Król i wsp, 2011).

Tabela 1. Skład i wartość odżywcza serwatki płynnej

Wartość energetyczna/składnik	**Serwatka płynna**
Wartość energetyczna	104 kJ (25 kcal)
Białka	0,8 %
Węglowodany	5,1 %
Tłuszcze	0,1 %
Woda	93,4 %
Witaminy (m.in. ryboflawina, tiamina)	ok. 0,0003 %
Makroelementy (potas, wapń, fosfor, sód)	ok. 0,5 %
Mikroelementy (np. żelazo)	ok. 0, 0002 %

Serwatka jest cennym źródłem białek serwatkowych, które cechują się wysoką zawartością aminokwasów siarkowych oraz lizyny i tryptofanu. Do najważniejszych białek serwatkowych zalicza się β-laktoglobuliny, α-laktoalbuminy, immunoglobuliny, krowią albuminę serum (BSA) oraz laktoferyny.

Biologiczne funkcje białek mleka związane są z wielkością i kształtem ich molekuł. Stwierdzono na przykład, białka serwatkowe oraz ich bioaktywne fragmenty mogą mieć istotny wpływ na regulację ciśnienia tętniczego krwi, eliminują czynniki wywołujące choroby sercowo-naczyniowe poprzez redukcję stężenia cholesterolu całkowitego, frakcji LDL oraz triacylogliceroli (Car i wsp., 2014), niektóre peptydy otrzymywane z serwatki są odpowiedzialne za unieczynnienie enzymu ACE przyczyniającego się do powstawania nadciśnienia, a także za hamowanie procesu agregacji trombocytów (Glibowski, 2004; Fluegel i wsp., 2010). Wykazano także, że białka serwatkowe biorą udział w chemicznym indykowaniu apoptozy w komórkach nowotworowych oraz wykazują pozytywny wpływ w profilaktyce antynowotworowej piersi i jelit. Ponadto stwierdzono, że są skuteczne w neutralizowaniu niektórych efektów toksycznych wywołanych przez aflatoksyny (Madureira i wsp., 2007; Karolini-Skaradzińska i wsp., 2010). Inne badania wykazały, że suplementacja białek serwatkowych ma pozytywny wpływ na glikemię po posiłkową, a także zmniejsza ryzyko cukrzycy u osób otyłych (McGregor i Poppitt, 2013) ponadto wykazują prozdrowotne działanie na organizm człowieka z tego względu, że przyczyniają się do wzrostu bakterii probiotycznych np. w napojach fermentowanych (Skrzypczak i Gustaw, 2012).

β-Laktoglobulina stanowi większość białek serwatkowych. Biologiczną funkcją tego białka jest wiązanie oraz transport kwasów tłuszczowych, retinoidów, witaminy A i D. Ponadto

działa antykancerogennie, przeciwwirusowo i przeciwbakteryjnie, a dodatkowo bierze udział w kształtowaniu odporności biernej i wykazuje działanie antyoksydacyjne (Leman, 1999; Brodziak i Król, 2014). Cechuje się zdolnością do emulgowania, żelowania oraz do tworzenia piany. Dobrze rozpuszcza się w kwaśnym środowisku, dzięki czemu znajduje zastosowanie przy wzbogacaniu soków oraz sosów do sałatek, podnosząc jednocześnie ich wartość żywieniową. Jednak β-laktoglobulina jest też białkiem silnie alergennym, przez co może powodować nadwrażliwość u wielu konsumentów, a przede wszystkim niemowląt, ze względu na stosowanie białek serwatkowych przy produkcji odżywek dla dzieci (Leman i Dołgań, 2001; Zawadzka-Krajewska, 2006).

α-Laktoalbumina stanowi około 20% ogólnej ilości białek serwatkowych. Ważną funkcją tego białka jest działanie antykancerogenne, antybakteryjne i przeciwwirusowe. Dodatkowo α-laktoalbumina bierze udział w kontrolowaniu laktacji i wydzielania mleka, a także aktywizuje rozwój korzystnej mikroflory jelitowej (Leman i Dołgań, 2001; Brodziak i Król, 2014). Ponadto jest to białko odpowiedzialne za regulację gospodarki wapniowej, a ze względu na wysoką wartość odżywczą oraz dużą zawartość cysteiny i tryptofanu stosowana jest przy produkcji odżywek dla niemowląt, nutraceutyków, a także preparatów dla osób uprawiających sport czy rekonwalescentów (Grabiński i Przedpełski, 2004; Brodziak i wsp., 2012). Białko to charakteryzuje się zdolnością do tworzenia piany i wykazuje szereg aktywności biologicznych.

Immunoglobuliny są to białka odpowiedzialne za funkcje odpornościowe organizmu. Charakteryzuje je zdolność do rozpoznawania antygenów. Chronią organizm głównie przed bakteriami, wirusami i pasożytami, a w niektórych przypadkach również przed grzybami (Gustaw i Kozioł, 2011).

Albumina serum w mleku krowim stanowi ok. 7% ogólnej zawartości białek serwatkowych. Jako główne rozpuszczalne białko w układzie krążenia odpowiada między innymi za wiązanie i magazynowanie cennych składników pochodzących spoza organizmu. Ponadto bierze udział w metabolizmie i transportowaniu kwasów tłuszczowych, a także przeciwdziała ich peroksydacji. Udowodniono również aktywność przeciwnowotworową tego białka (Madureira i wsp., 2007; Gustaw i Kozioł, 2011; Brodziak i Król, 2014).

Laktoferyna wykorzystywana jest między innymi jako środek przedłużający trwałość produktów (Brodziak i wsp., 2012). Wykazuje aktywność antybakteryjną, działa przeciwgrzybiczo, przeciwwirusowo, przeciwpasożytniczo i antynowotworowo. Wspomaga mechanizmy obronne komórek zwierzęcych oraz jest odpowiedzialna za wiązanie jonów żelaza, wapnia, miedzi i glinu (Leman, 1999; Gustaw i Kozioł, 2011; Brodziak i Król, 2014).

Białka serwatkowe są często nośnikami ligandów i pierwiastków śladowych, używane są jako suplementy diety stanowiące bogate źródło aminokwasów niezbędnych dla organizmu człowieka (de Wit, 1998). Serwatka może być uznana za dobre źródło niezbędnych aminokwasów, których skład jest zbliżony do składu aminokwasów w jajach, mięsie czy soi (tabela 2). Do najważniejszych aminokwasów występujących w serwatce można zaliczyć walinę, leucynę oraz izoleucynę. Aminokwasy te są one odpowiedzialne za utrzymanie prawidłowego poziomu białek oraz glukozy w organizmie, a także regulują metabolizm tłuszczu. Ważną rolę odgrywają również cysteina z metioniną, które działają antyoksydacyjnie (Dajnowiec i Zander, 2013). Ponadto serwatka stanowi źródło wielu witamin i składników mineralnych.

Tabela 2. Skład aminokwasowy białek serwatkowych

Aminokwas	**Zawartość w 100 g**
Izoleucyna	50 mg
Leucyna	82 mg
Lizyna	67 mg
Metionina	13 mg
Cystyna	11 mg
Fenyloalanina	29 mg
Tyrozyna	37 mg
Treonina	60 mg
Tryptofan	14 mg
Walina	53 mg
Arginina	23 mg
Histydyna	17 mg
Alanina	36 mg
Kwas asparaginowy	88 mg
Kwas glutaminowy	141 mg
Glicyna	17 mg
Prolina	34 mg
Seryna	38 mg

Koncentraty białek serwatkowych zawierają wszystkie aminokwasy egzogenne, których organizm nie umie sam syntetyzować, a które są niezbędne do jego rozwoju (tabela 2). Mogą więc być źródłem tych białek i stosowane do wzbogacania produktów żywnościowych. Dzięki wzbogacaniu produktów spożywczych w białka serwatkowe konsumenci spożywają artykuły z pełnowartościowym białkiem.

Komercyjne preparaty białek serwatkowych dostępne na rynku zawierają od 35 do 95% białek. W zależności od procentowej zawartości białek rozróżnia się koncentraty białek serwatkowych (WPC) zawierające od 30 do 80 % białka i izolaty białek serwatkowych (WPI) zawierające ponad 80 % białka. Białka serwatkowe ze względu na swoją globularną budowę są dobrze rozpuszczalnymi białkami, a więc z technologicznego punktu widzenia dodawanie ich do produktów płynnych nie stanowi problemu.

2. Biologicznie aktywne składniki surowców i produktów pochodzenia roślinnego

Substancje bioaktywne to podstawowe składniki odżywcze, a także związki nieodżywcze, naturalnie występujące w surowcu lub w produkcie poddanym procesowi technologicznemu (np. produkty reakcji Maillarda), które wpływają na funkcje fizjologiczne i metaboliczne organizmu (wzmacniają, osłabiają lub modyfikują).

Zboża są głównym pożywieniem ludzi i niezastąpionym składnikiem diety. Spożywanie produktów zbożowych z pełnego przemiału przynosi istotne korzyści zdrowotne, ze względu na istotne składniki odżywcze i związki roślinne o działaniu ochronnym. Ziarno zbóż i produkty zbożowe są ważnym źródłem witamin z grupy B i składników mineralnych, a także substancji bioaktywnych (Kawka 2014).

Zawartość związków bioaktywnych w zbożach jest zależna od rodzaju zboża, odmiany i warunków uprawy. Do najważniejszych związków bioaktywnych zbóż należą: związki fenolowe, kwas fitynowy, inozytol, betaina i składniki błonnika pokarmowego, głównie β-glukany. Niektóre z tych związków występują w określonych rodzajach zbóż. W ziarnie owsa na uwagę zasługują tokochromanole jako wyjątkowo silne przeciwutleniacze (Kawka 2014).

Owoce i warzywa są uważane za bogate źródło składników o działaniu bioaktywnym. Związki te jako wtórne metabolity roślin, gromadzą się w poszczególnych częściach roślin, w różnych ilościach zależnych od gatunku, odmiany i warunków uprawy. Są to m.in. związki fenolowe, karotenoidy, związki siarkowe. Liczbę samych związków polifenolowych,

występujących w roślinach, szacuje się na 10000. Wiele z tych związków występuje jedynie w owocach i warzywach (Czapski, 2014).

Prozdrowotne działanie składników owoców wiąże się najczęściej z działaniem przeciwutleniającym. Polifenole występujące w owocach mają bardzo dużą aktywność przeciwutleniającą. Związki fenolowe zawarte w owocach, m.in. cyjanidyna i pochodne kwercetyny, wykorzystywane są w leczeniu chorób układu sercowo-naczyniowego i terapiach przeciwnowotworowych.

Owoce jagodowe wyróżniają się szczególnie silnymi właściwościami przeciw-nowotworowymi oraz ochraniającymi układ krążenia. Zawdzięczają to z jednej strony związkom fenolowym, a z drugiej dużej zawartości witaminy C. Owoce jagodowe są dobrym źródłem związków fenolowych: kwasów fenolowych, flawonoidów, stilbenów i tanin. Maliny i truskawki zawierają duże ilości elagotanin, które mogą stanowić nawet 80% wszystkich związków fenolowych (Czapski, 2014).

Wiele badań wskazuje, że spożycie owoców jagodowych hamuje procesy neurodegeneracyjne i pogarszanie się zdolności poznawczych związanych ze starzeniem się. Zwraca się uwagę na prozdrowotne działanie owoców egzotycznych np. liczi czy goja. Jagody goji są cenne ze względu na zawartość karotenoidów, związków fenolowych oraz kompleksu polisacharydowego. W badaniach Zhang i wsp. (2005) stwierdzono, że kompleks ten może zahamowywać namnażanie się komórek nowotworowych. Ponadto, jagody goji mogą być poddawane suszeniu i liofilizacji, bez znacznych strat witaminy C i karotenoidów, co ułatwia ich zastosowanie w technologii produkcji. Z kolei nasiona chia są bogate w białko, błonnik, witaminy (B, D, E), składniki mineralne i polifenole. Charakteryzują się wysoką zawartością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Z punktu widzenia dietetyki klinicznej są cenne w diecie bezglutenowej i chorobie trzewnej, gdyż nie zawierają glutenu. Mogą być również stosowanie u osób z nadwagą, gdyż są bogatym źródłem błonnika i sprzyjają odchudzaniu.

Wskazane wyżej składniki są określane mianem „superfoods", czyli żywności nieprzetworzonej, która powinna znaleźć się w odpowiednio zbilansowanej diecie.

Właściwości prozdrowotne orzechów także są bardzo istotne. Orzechy zawierają liczne składniki odżywcze, które mają pozytywny wpływ na prawidłowe funkcjonowanie organizmu człowieka. Zarówno orzechy włoskie, jak i orzechy laskowe są doskonałym źródłem nienasyconych kwasów tłuszczowych, które regulują metabolizm. Szczególnie cenny jest kwas alfa-linolowy zawarty w orzechach włoskich i ubichinon, którego szczególnie bogatym źródłem są migdały. Obydwa związki przyczyniają się do obniżenia poziomu „złego" cholesterolu we krwi (LDL).

Ponadto, orzechy zawierają wiele witamin (np. wit. E) i składników mineralnych, takich jak magnez, potas czy fosfor. Już 30 g orzechów lub migdałów zaspokaja dzienne zapotrzebowanie organizmu na witaminę E oraz magnez. Orzechy brazylijskie są bardzo dobrym źródłem selenu. Orzechy obniżają także poziom cukru we krwi, pozytywnie wpływają na pamięć i koncentrację oraz mają działanie antydepresyjne.

Orzechy włoskie zawierają witaminy z grupy B, przeciwutleniacze, magnez, wapń, fosfor oraz mangan i miedź. W porównaniu z innymi orzechami są bogatsze w kwasy tłuszczowe z grupy omega-3.

Orzeszki ziemne, które właściwie nie są orzechami, a roślinami strączkowymi (należą do tej samej rodziny, co fasola i groch) mają niski indeks glikemiczny, co oznacza, że są trawione powoli i pomagają zachować równowagę poziomu cukru we krwi. Stwierdzono także, że występuje w nich resweratrol, który chroni przed chorobami serca.

W badaniu z 2004 roku, na podstawie którego stworzono ranking zawartości antyoksydantów w 100 różnych produktach spożywczych, orzechy pekan zostały sklasyfikowane jako jeden z 15 najlepszych źródeł przeciwutleniaczy. Inne badanie wykazało, że orzech ten zapobiega gromadzeniu się LDL w tętnicach i obniża zły cholesterol. Mają jeden z najwyższych poziomów fitosteroli - grupy substancji roślinnych, które chronią przed chorobami układu krążenia.

Orzechy laskowe zawierają dużo kwasu foliowego i witaminy B, zmniejszającej ryzyko wad wrodzonych. Badania wykazują, że witamina B może również obniżyć ryzyko chorób serca, nowotworów i depresji.

Orzechy brazylijskie, macadamia i nerkowce zawierają sporo tłuszczów nasyconych, które nie powinny być spożywane w nadmiernych ilościach. Są w nich jednak obecne także cenne składniki: selen w orzechach brazylijskich, tiamina w makadamia, magnez i cynk w nerkowcach.

Prebiotyki są definiowane jako składniki pokarmowe, niezdolne do życia, które wywierają korzystny wpływ na zdrowie gospodarza w związku z modulacją zespołu mikroorganizmów jelitowych (FAO, 2007). Prebiotyki w produktach spożywczych występują jako błonnik pokarmowy. Każdy z tych terminów dotyczy składnika pokarmowego niepodlegającego strawieniu w przewodzie pokarmowym, z tą różnicą że prebiotyki są fermentowane przez ściśle określone mikroorganizmy, zaś błonnik pokarmowy wykorzystywany jest przez większość grup mikroorganizmów bytujących w okrężnicy (Śliżewska i wsp., 2013). Stąd też prebiotyki mogą być błonnikiem, jednak błonnik nie zawsze

jest prebiotykiem. Jednym z prebiotyków jest inulina - naturalny biopolimer roślinny występujący np. w: cykorii, cebuli, czosnku, topinamburze, pomidorach, bananach, pszenicy.

3. Żywność wysokobiałkowa – „meal replacement"

Zastosowanie biologicznie aktywnych substancji w żywieniu i profilaktyce chorób budzi duże zainteresowanie przemysłu spożywczego. Powiększający się asortyment produktów zaliczanych do żywności funkcjonalnej stwarza szansę świadomego kształtowania diety w aspekcie szeroko rozumianej profilaktyki zdrowotnej.

Zmiany stylu życia, wydłużone godziny pracy i zmiany funkcjonowania rodzin wpłynęły na zmianę zwyczajów żywieniowych, zmieniając godziny posiłków i ich liczbę w ciągu dnia. Często pełne posiłki są zastępowane przekąskami, którymi są np. batony. Żywność znana na świecie jako „*meal replacement*" obejmuje zamienniki pełnowartościowego posiłku w postaci batonu, proszku do sporządzenia napoju czy zupy i jest prężnie rozwijającym się segmentem rynku żywnościowego. Szacuje się, że światowy rynek takich produktów będzie wart $12B w 2020 r. Produkty typu „*meal replacement*" powinny zapewnić 100% zalecanego dziennego spożycia dla co najmniej 12 niezbędnych witamin i minerałów, 8 do 10 g białka i około 300 kalorii na porcję.

Jedną z coraz szybciej rozwijających się grup produktów są batony wysokobiałkowe. Produkty te zawierają więcej białek (powyżej 20 g białka na porcję) i błonnika, mają niską zawartość węglowodanów i sodu, zawierają także witaminy, substancje mineralne i przeciwutleniacze. Batony proteinowe dedykowane są szczególnie świadomym konsumentom, aktywnym fizycznie, dbającym o zdrowie, odchudzającym się czy kontrolującym wagę. Przykładem prac dotyczących otrzymywania batonów wysokobiałkowych jest publikacja Loveday i wsp. (2010).

Batony te są produkowane z dużą zawartością owoców wnoszących różnorodne substancje biologicznie aktywne. Batony owocowe są skoncentrowanym produktem żywnościowym o wysokiej wartości odżywczej. W porównaniu do świeżych owoców mają jeszcze tę zaletę, że ich termin przydatności do spożycia jest znacznie dłuższy.

Przy produkcji batonów często wykorzystuje się owoce wnoszące cukry, dzięki czemu nie stosuje się dodatku sacharozy. Parn i wsp. (2015) wykorzystali do tego celu pastę daktylową i otrzymali batony bez dodatku sacharozy, ale także bez dodatku surowców białkowych. Inne

prace dotyczyły z kolei batonów wysokobłonnikowych lub z innymi dodatkami, które stanowią zamienniki batonów wysokoenergetycznych.

W dostępnej literaturze nie spotkano prac badawczych łączących zalety batonów wysokobiałkowych i owocowych. W tym kontekście podjęte w ramach zadania prace są innowacyjne.

II. Cel i zakres badań

Celem zadania badawczego było opracowanie składu i technologii wytwarzania produktów wysokobiałkowych w postaci batonu, z przeznaczeniem dla osób aktywnych fizycznie i dbających o zdrowie, z wykorzystaniem surowców ekologicznych tj. koncentratu białek serwatkowych, prebiotyku inuliny i dodatków prozdrowotnych (suszone i liofilizowane owoce i orzechy).

Zakres badań

Zadanie A. Opracowanie składu i technologii wytwarzania innowacyjnego, wysokobiałkowego, ekologicznego produktu prozdrowotnego

Ocena możliwości zastosowania w produkcji wyrobu:

- koncentratu białek serwatkowych;
- dodatków prozdrowotnych (np. liofilizowanych owoców jagody kamczackiej lub jagód goji, nasiona chia, suszonych owoców), olejów (np. kokosowego) oraz wybranego prebiotyku (np. inulina);

Zadanie B. Optymalizacja receptur zaprojektowanego wyrobu

a) Produkcja wybranych wariantów produktu w warunkach laboratoryjnych.
b) Ocena sensoryczna i mikrobiologiczna gotowych wyrobów.
c) Wyznaczenie wartości odżywczej wyrobu (z wykorzystaniem tabel wartości odżywczych produktów spożywczych).

Zadanie C. Ocena gotowych wyrobów prozdrowotnych i badania przechowalnicze

a) Ocena jakości mikrobiologicznej.
b) Konsumencka ocena sensoryczna.
c) Ocena fizyko-chemiczna produktów
d) Ocena składu i wartości odżywczej wyrobów prozdrowotnych.

III. Wykonanie zadań badawczych i dyskusja wyników

Zadanie A. Opracowanie składu i technologii wytwarzania innowacyjnego, wysokobiałkowego, ekologicznego produktu prozdrowotnego

Czas trwania zadania: 01.07.2017-01.09.2017
Realizacja: SGGW

Zgodnie z zakresem i harmonogramem celem zadania A była próba zastosowania ekologicznego koncentratu białek serwatkowych i ekologicznych surowców roślinnych do zaprojektowania wysokobiałkowego, prozdrowotnego batonu.

We współpracy z firmą SYMBIO Polska S.A. zakupiono surowce ekologiczne pochodzenia zwierzęcego i roślinnego. Następnie przeprowadzono próby technologiczne w warunkach laboratoryjnych. Łącznie zaprojektowano 20 batonów.

Na podstawie oceny sensorycznej wstępnie wyselekcjonowano 5 najlepszych, pod względem technologii i cech jakościowych, produktów, a po konsultacji z technologami firmy SYMBIO – 3 batony do dalszej optymalizacji .

1. Próbna produkcja batonów ekologicznych

W tabeli 3 przedstawiono 20 testowanych batonów wysokobiałkowych. Podano skład batonów, opis technologiczny wykonania batonu i uwagi. W przypadku modyfikacji składu lub przepisu batonu w podpunkcie „modyfikacja” wskazano dodatkowe uwagi.

Tabela 3. Spis badanych receptur

Receptura 1 – Baton „Amarantus”
Skład: Suszone daktyle – 180 g Orzechy laskowe – 40 g Migdały – 40 g Orzechy arachidowe – 120 g Koncentrat białek serwatkowych – 60 g Ekspandowane nasiona amarantusa – 40 g

Ekspandowane nasiona orkiszu – 20 g Olej słonecznikowy – 5 g
Opis technologiczny: Suszone daktyle zalać wodą i moczyć 30 minut. Następnie po namoczeniu rozdrobnić do konsystencji gładkiej masy. Orzechy laskowe, migdały i orzechy arachidowe lekko podprażyć i rozdrobnić, tak aby powstało masło orzechowe. Wymieszać dokładnie wszystkie składniki, dokładnie rozprowadzić koncentrat białka serwatkowego, następnie uformować. Pozostawić do schłodzenia na min. 4 godziny. Po schłodzeniu pokroić na batony. Przechowywać w temperaturze pokojowej.
Uwagi: Suszone daktyle powinny być moczone w gorącej wodzie min. 30 minut. Orzechy laskowe, arachidowe i migdały nie powinny być zbyt długo prażone, gdyż stają się gorzkie. Należy unikać zbyt długiego rozdrabniania orzechów w blenderze, gdyż wzrasta ich temperatura, przez co masło staje się gorzkie.

Receptura 2 – Baton „Amarantus" – modyfikacja składu
Skład: Suszone daktyle – 180 g Orzechy laskowe – 80 g Orzechy arachidowe – 120 g Koncentrat białek serwatkowych – 65 g Ekspandowane nasiona amarantusa – 40 g Ekspandowane nasiona orkiszu – 20 g Olej słonecznikowy – 5 g Suszone wiśnie – 20 g
Opis technologiczny: Suszone daktyle zalać wodą i moczyć 30 minut. Następnie rozdrobnić na gładką masę. Orzechy laskowe i orzechy arachidowe lekko podprażyć i rozdrobnić, tak aby powstało masło orzechowe. Wymieszać dokładnie wszystkie składniki, dokładnie rozprowadzić koncentrat białka serwatkowego, a następnie umieścić w formie. Pozostawić do schłodzenia na min. 4 godziny. Po schłodzeniu pokroić na batony. Przechowywać w temperaturze pokojowej.
Uwagi:

Suszone daktyle powinny być moczone w gorącej wodzie min. 30 minut. Orzechy laskowe, arachidowe i migdały nie powinny być zbyt długo prażone, gdyż stają się gorzkie. Należy unikać zbyt długiego rozdrabniania orzechów w blenderze, gdyż wzrasta ich temperatura, przez co masło staje się gorzkie.
Modyfikacja – ze składników usunięto migdały, które po uprażeniu nadawały gorzki posmak. Zastąpiono je orzechami laskowymi. Dodano więcej koncentratu białek serwatkowych w celu uzupełnienia białka. Dla podkreślenia smaku dodano suszone wiśnie.

Receptura 3 – Baton „Musli”
Skład: Płatki owsiane – 150 g Sezam – 10 g Masło orzechowe (uzyskane z niesolonych, prażonych orzechów arachidowych) – 100 g Olej kokosowy – 50 g Rodzynki – 40 g Jagody goji – 10 g Maliny liofilizowane – 10 g Wiórki kokosowe – 10 g Suszone daktyle – 50 g Woda – 25 ml Koncentrat białek serwatkowych – 55 g Miód – 200 g Gorzka czekolada – 100 g
Opis technologiczny: Płatki owsiane i sezam podprażyć na patelni. Olej kokosowy upłynnić. Suszone daktyle zalać wodą i moczyć przez 30 minut. Następnie rozdrobnić na gładką masę. Płatki owsiane, sezam, masło orzechowe, olej kokosowy, suszone daktyle, i wodę dokładnie wymieszać. Stopniowo dodawać koncentrat białek serwatkowych, dokładnie mieszając. Dodać rodzynki, jagody goji, maliny liofilizowane i wiórki kokosowe. Dokładnie wymieszać. Pozostawić do schłodzenia w lodówce na min. 4 godziny. Po schłodzeniu pokroić na batony. Upłynnić miód i gorzką czekoladę, składniki połączyć. Oblać batony i ponownie schłodzić do czasu stężenia czekolady. Przechowywać w temperaturze pokojowej.
Uwagi:

Płatki owsiane i sezon prażyć krótko. Zbyt długie prażenie powoduje gorzki posmak batonów.

Receptura 4 – Baton „Musli" – modyfikacja składu
Opis technologiczny: Płatki owsiane – 75 g Sezam – 10 g Masło orzechowe (uzyskane z niesolonych, prażonych orzechów arachidowych) – 50 g Olej kokosowy – 25 g Rodzynki – 35 g Jagody goji – 15 g Maliny liofilizowane – 5 g Wiórki kokosowe – 15 g Suszone daktyle – 50 g Woda – 25 ml Koncentrat białek serwatkowych – 55 g
Opis technologiczny: Płatki owsiane i sezam podprażyć. Olej kokosowy upłynnić. Suszone daktyle zalać wodą i moczyć przez 30 minut. Następnie rozdrobnić na gładką masę. Płatki owsiane, sezam, masło orzechowe, olej kokosowy, suszone daktyle, i wodę dokładnie wymieszać. Stopniowo dodawać koncentrat białek serwatkowych, dokładnie mieszając. Dodać rodzynki, jagody goji, maliny liofilizowane i wiórki kokosowe. Dokładnie wymieszać. Pozostawić do schłodzenia na min. 4 godziny. Po schłodzeniu pokroić na batony. Przechowywać w temperaturze pokojowej.
Uwagi: Płatki owsiane i sezon prażyć krótko. Zbyt długie prażenie powoduje gorzki posmak batonów.
Modyfikacja: zmieniono proporcje składników, zrezygnowano z polewy miodowo-czekoladowej.

Receptura 5 – Baton dyniowy
Skład: Wiórki kokosowe – 50 g

Pestki z dyni – 90 g Płatki orkiszowe – 75 g Suszone daktyle – 100 g Błonnik kakaowy – 15 g Koncentrat białek serwatkowych – 50 g Olej kokosowy – 20 g Morwa biała – 5 g Rodzynki – 15 g Suszona wiśnia – 15 g
Opis technologiczny s: Wiórki kokosowe, pestki z dyni i płatki orkiszowe rozdrobnić. Suszone daktyle moczyć w gorącej wodzie przez 30 min, następnie rozdrobnić na gładką masę. Olej kokosowy upłynnić. Połączyć rozdrobnione wiórki kokosowe, pestki z dyni i płatki orkiszowe z daktylami. Dokładnie wymieszać, stopniowo dodawać błonnik kakaowy i koncentrat białek serwatkowych. Posypać batony morwą, rodzynkami i suszoną wiśnią. Schłodzić do temp. 4°C przez min. 4 godziny. Po schłodzeniu pokroić na batony.
Uwagi: Przechowywać w temperaturze pokojowej.

Receptura 6 – Baton dyniowy – modyfikacja składu
Skład: Wiórki kokosowe – 50 g Pestki z dyni – 90 g Płatki orkiszowe – 75 g Suszone daktyle – 100 g Koncentrat białek serwatkowych – 50 g Olej kokosowy – 20 g
Opis technologiczny: Wiórki kokosowe, pestki z dyni i płatki orkiszowe rozdrobnić. Suszone daktyle moczyć w gorącej wodzie przez 30 min, następnie rozdrobnić na gładką masę. Olej kokosowy upłynnić. Połączyć rozdrobnione wiórki kokosowe, pestki z dyni i płatki orkiszowe z daktylami. Dokładnie wymieszać, stopniowo dodawać koncentrat białek serwatkowych. Schłodzić do

temp. 4℃ przez min. 4 godziny. Po schłodzeniu pokroić na batony. Przechowywać w temperaturze pokojowej.

Uwagi:

Zrezygnowano z dodatku błonnika kakaowego (trudności z jego wymieszaniem) oraz z dodatków, którymi posypywano batony (morwa, rodzynki, suszona wiśnia), ze względu na trudności z utrzymaniem na powierzchni batonu (brak czynnika spajającego).

Receptura 7 – Baton dyniowy – modyfikacja składu

Skład:

Wiórki kokosowe – 50 g

Pestki z dyni – 90 g

Płatki orkiszowe – 75 g

Suszone daktyle – 100 g

Koncentrat białek serwatkowych – 50 g

Olej kokosowy – 20 g

Inulina – 10 g

Woda – 50 ml

Opis technologiczny:

Wiórki kokosowe, pestki z dyni i płatki orkiszowe rozdrobnić. Suszone daktyle moczyć w gorącej wodzie przez 30 min, następnie rozdrobnić na gładką masę. Olej kokosowy upłynnić. Połączyć rozdrobnione wiórki kokosowe, pestki z dyni i płatki orkiszowe z daktylami. Dokładnie wymieszać, stopniowo dodawać inulinę i koncentrat białek serwatkowych. Dodać wodę. Schłodzić do temp. 4℃ przez min. 4 godziny. Po schłodzeniu pokroić na batony. Przechowywać w temperaturze pokojowej.

Uwagi:

Do składników dodano inulinę oraz wodę. Inulina ma właściwości teksturotwórcze oraz dodatkowo lekko dosładza batony. Wodę dodawano w celu poprawy konsystencji batonów.

Receptura 8 – Baton z musem czekoladowym

Skład:

<u>Spód</u>

Daktyle suszone – 100 g

Płatki owsiane – 60 g

Woda – 70 ml

Mąka kokosowa – 50 g

Cynamon – 2,5 g

Olej kokosowy – 50 g

Koncentrat białek serwatkowych – 50 g

Krem

Mleko kokosowe (w puszce) – 400 ml

Orzechy nerkowca – 150 g

Olej kokosowy – 30 g

Błonnik kakaowy – 15 g

Kakao – 10 g

Cukier trzcinowy – 15 g

Przecier z daktyli – 40 g

Koncentrat białek serwatkowych – 30 g

Opis technologiczny:

Suszone daktyle moczyć w gorącej wodzie przez min 30 min. Następnie rozdrobnić na jednolitą masę. Płatki owsiane rozdrobnić na mąkę. Olej kokosowy upłynnić. Przetarte daktyle, płatki owsiane, wodę, mąkę kokosową, cynamon, olej kokosowy połączyć w jednolitą masę. Stopniowo dodawać koncentrat białek serwatkowych. Umieścić spód w formie i chłodzić w temp. 4℃ przez min. 4 godziny.

Część stałą mleka kokosowego połączyć z pozostałymi składnikami kremu i rozdrobnić do uzyskania konsystencji jednolitej masy.

Na schłodzony spód wylać krem czekoladowy. Chłodzić co najmniej przez 12 godzin.

Uwagi:

Mleko kokosowe powinno być schłodzone, tak aby stała część mleka oddzieliła się od płynnej wody kokosowej.

Receptura 9 – Baton z musem czekoladowym

Skład:

Spód

Daktyle suszone – 100 g

Płatki owsiane – 60 g

Woda – 70 ml

Mąka kokosowa – 50 g

Cynamon – 2,5 g

Olej kokosowy – 50 g

Koncentrat białek serwatkowych – 50 g

Krem

Mleko kokosowe (w puszce) – 400 ml

Orzechy nerkowca – 150 g

Olej kokosowy – 30 g

Błonnik kakaowy – 15 g

Kakao – 10 g

Cukier trzcinowy – 15 g

Przecier z daktyli – 40 g

Koncentrat białek serwatkowych – 35 g

Inulina – 15 g

Opis technologiczny:

Suszone daktyle moczyć w gorącej wodzie przez min 30 min. Następnie rozdrobnić na jednolitą masę. Płatki owsiane rozdrobnić na mąkę. Olej kokosowy upłynnić. Przetarte daktyle, płatki owsiane, wodę, mąkę kokosową, cynamon, olej kokosowy połączyć w jednolitą masę. Stopniowo dodawać koncentrat białek serwatkowych. Umieścić spód w formie i chłodzić przez min. 4 godziny.

Część stałą mleka kokosowego połączyć z pozostałymi składnikami kremu i rozdrobnić do uzyskania konsystencji jednolitej masy.

Na schłodzony spód wylać krem czekoladowy. Chłodzić co najmniej przez 12 godzin.

Uwagi:

W celu poprawy konsystencji kremu czekoladowego dodano inulinę. Zwiększono zawartość koncentratu białek serwatkowych.

Receptura 10 – Baton z nasionami chia

Skład:

Spód

Mąka owsiana – 200 g

Olej kokosowy – 50 g

Cukier trzcinowy – 20 g

Koncentrat białek serwatkowych – 50 g Masa kokosowa Woda – 500 ml Wiórki kokosowe – 100 g Płatki jaglane – 75 g Nasiona chia – 20 g Cukier trzcinowy jasny – 10 g
Opis technologiczny s: Z mąki owsianej, schłodzonego oleju kokosowej i cukru trzcinowego wyrobić ciasto. Stopniowo dodawać koncentrat białek serwatkowych. Wyrobioną masę umieścić w formie. Piec w piekarniku w temp. 200°C przez 15 minut. Cukier trzcinowy jasny rozpuścić we wrzącej wodzie. Wiórki kokosowe, płatki jaglane i nasiona chia zalać wrzącą wodą. Pozostawić do wystudzenia, następnie chłodzić w temp. 4°C przez 12 godzin. Na spód ciasta wylać masę kokosową. Chłodzić przez min. 4 godziny. Pokroić na batony.
Uwagi: Olej kokosowy powinien być schłodzony. Woda powinna być wrząca. Baton nie może być przechowywany w temperaturze pokojowej.

Receptura 11 – Baton z mąką kasztanową
Skład: Mąka kasztanowa – 90 g Błonnik owsiany – 10 g Koncentrat białek serwatkowych – 25 g Cukier trzcinowy – 10 g Olej kokosowy – 25 g
Opis technologiczny: Olej kokosowy upłynnić. Wymieszać wszystkie składniki. Uformować jednolitą masę. Piec w temp. 200°C przez 15 minut.
Uwagi: Baton kruszył się, co utrudniało porcjowanie.

Receptura 12 – Baton z mąki ryżowej – modyfikacja składu

Skład: Mąka ryżowa – 100 g Mąka kokosowa – 50 g Olej kokosowy – 30 ml Cukier trzcinowy – 15 g Przecier z daktyli – 30 g Cynamon – szczypta Sól – szczypta Masło orzechowe – 15 g Koncentrat białek serwatkowych – 40 g
Opis technologiczny: Olej kokosowy upłynnić. Połączyć wszystkie składniki w jednolitą masę. Stopniowo dodawać koncentrat białek serwatkowych. Piec w temp. 200°C przez 15 minut.
Uwagi: Baton miał gorzki posmak.

Receptura 13 – Baton z mąki sojowej
Skład: Mąka sojowa – 100 g Mąka kokosowa – 50 g Olej kokosowy – 30 ml Cukier trzcinowy – 15 g Przecier z daktyli – 30 g Cynamon – szczypta Sól – szczypta Masło orzechowe – 15 g Koncentrat białek serwatkowych – 40 g
Opis technologiczny: Olej kokosowy upłynnić. Połączyć wszystkie składniki w jednolitą masę. Stopniowo dodawać koncentrat białek serwatkowych. Piec w temp. 200°C przez 15 minut.
Uwagi: Baton miał gorzki posmak.

Receptura 14 – Baton „Mazurek”
Skład: Spód Mąka ryżowa – 100 g Mąka kokosowa – 50 g Olej kokosowy – 30 g Olej słonecznikowy – 30 g Masło orzechowe (z orzechów arachidowych) – 30 g Cukier trzcinowy – 15 g Przecier z daktyli – 30 g Cynamon – szczypta Sól – szczypta Konfitura owocowa – 50 g Czekolada Czekolada gorzka – 50 g Olej kokosowy – 16 g Koncentrat białka serwatkowego – 30 g Bakalie (mieszanka) – 100 g
Opis technologiczny: Składniki na spód ciasta połączyć. Ugniatać ciasto do uzyskania jednolitej masy. Piec w temperaturze 200°C przez 25 minut. Po ostudzeniu posmarować ciasto konfiturą owocową. Czekoladę upłynnić, stopniowo dodawać koncentrat białek serwatkowych. Na konfiturę owocową ułożyć bakalie i polać ostudzoną, płynną czekoladą. Chłodzić przez min. 4 godziny.
Uwagi: Nie dodawać konfitury na gorące ciasto. Podczas upłynniania czekolady stopniowo dodawać koncentrat białek serwatkowych.

Receptura 15 – Baton jagodowy
Skład: Wiórki kokosowe – 30 g Mąka kokosowa – 40 g Koncentrat białek serwatkowych – 50 g

Olej kokosowy – 60 g Cukier trzcinowy – 30 g Konfitura owocowa – 30 g
Opis technologiczny: Olej kokosowy upłynnić. Połączyć wszystkie składniki w jedną masę. Ułożyć w formie i chłodzić min. 4 godziny.
Uwagi: Wyczuwano kryształki cukru trzcinowego. Stwierdzono zbyt niski dodatek koncentratu białek serwatkowych. Smak owocowy był słabo wyczuwalny.

Receptura 16 - Baton jagodowy – modyfikacja składu
Skład: Wiórki kokosowe – 30 g Mąka kokosowa – 40 g Koncentrat białek serwatkowych – 50 g Olej kokosowy – 60 g Cukier trzcinowy – 30 g Konfitura owocowa – 30 g Woda – 50 ml
Opis technologiczny: Olej kokosowy upłynnić. Cukier trzcinowy rozpuścić w ciepłej wodzie. Połączyć wszystkie składniki w jedną masę. Układać w formie i chłodzić min. 4 godziny.
Uwagi: Rozpuszczony cukier trzcinowy lepiej rozprowadza się w masie batonu.

Receptura 17 - Baton jagodowy – modyfikacja składu
Skład: Wiórki kokosowe – 30 g Mąka kokosowa – 40 g Koncentrat białek serwatkowych – 50 g Olej kokosowy – 30 g Cukier trzcinowy – 30 g Konfitura owocowa – 45 g

Woda – 50 ml
Opis technologiczny: Olej kokosowy upłynnić. Cukier trzcinowy rozpuścić w ciepłej, przegotowanej wodzie. Połączyć wszystkie składniki w jedną masę. Układać w formie i chłodzić min. 4 godziny.
Uwagi: Zmniejszono udział oleju kokosowego o połowę. Dodano więcej konfitury owocowej, w celu uzyskania bardziej owocowego smaku.

Receptura 18 - Baton jagodowy – modyfikacja składu
Skład: Wiórki kokosowe – 30 g Mąka kokosowa – 40 g Koncentrat białek serwatkowych – 80 g Olej kokosowy – 30 g Cukier trzcinowy – 30 g Konfitura owocowa – 45 g Woda – 50 ml
Opis technologiczny: Olej kokosowy upłynnić. Cukier trzcinowy rozpuścić w ciepłej, przegotowanej wodzie. Połączyć wszystkie składniki w jedną masę. Ułożyć w formie i chłodzić min. 4 godziny.
Uwagi: Zwiększono ilość koncentratu białek serwatkowych, tak aby całkowita zawartość białka w 100 g produktu wynosiła co najmniej 20%.

Receptura 19 - Baton jagodowy – modyfikacja składu
Skład: Wiórki kokosowe – 30 g Mąka kokosowa – 40 g Koncentrat białek serwatkowych – 90 g Olej kokosowy – 30 g Cukier trzcinowy – 30 g Konfitura owocowa – 45 g Woda – 50 ml

Czekolada – 100 g
Opis technologiczny: Olej kokosowy upłynnić. Cukier trzcinowy rozpuścić w ciepłej, przegotowanej wodzie. Połączyć wszystkie składniki w jedną masę. Ułożyć w formie i chłodzić min. 4 godziny. Gorzką czekoladę upłynnić. Dodawać stopniowo koncentrat białek serwatkowych. Po rozpuszczeniu czekolady, schłodzone batony oblać w całości i chłodzić min. 4 godziny.
Uwagi: Batony dodatkowo oblano w całości czekoladą.

Receptura 20 - Baton jagodowy – modyfikacja składu
Skład: Wiórki kokosowe – 30 g Mąka kokosowa – 40 g Koncentrat białek serwatkowych – 90 g Olej kokosowy – 30 g Cukier trzcinowy – 30 g Konfitura owocowa – 45 g Woda – 50 ml Czekolada – 50 g Maliny liofilizowane – 5 g
Opis technologiczny: Olej kokosowy upłynnić. Cukier trzcinowy rozpuścić w ciepłej, przegotowanej wodzie. Połączyć wszystkie składniki w jedną masę. Ułożyć w formie i chłodzić min. 4 godziny. Upłynnić gorzką czekoladę. Dodawać stopniowo koncentrat białek serwatkowych. Po rozpuszczeniu czekolady, schłodzone batony oblać od spodu i chłodzić min. 4 godziny. Posypać liofilizowanymi malinami.

2. Wybór 5 najlepszych batonów pod względem jakości i technologii produkcji

Do kolejnego etapu badań wytypowano 5 batonów. Uwagi oraz decyzję dotyczącą dalszych badań przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Uwagi do receptur i wybór 5 najlepszych batonów

Projekt	**Uwagi**	**Decyzja dotycząca dalszych badań**
1 – Baton „Amarantus”	Baton miał dobry smak, jednak obecność prażonych migdałów wpłynęła na wyraźne odczucie goryczy. Konsystencja batonu umożliwiała łatwe i szybkie formowanie batonów. Proces produkcyjny przebiegał szybko.	NIE
2 – Baton „Amarantus” – modyfikacja składu	Po modyfikacji baton miał bardzo dobry smak. Zmiana migdałów na orzechy laskowe poprawiła teksturę produktu. Konsystencja batonu umożliwiała łatwe i szybkie formowanie batonów. Proces produkcyjny przebiegał szybko.	**TAK**
3 – Baton „Musli”	Przygotowaną masę łatwo i szybko formowana w małe batony. Utrudnione było polewanie batonów czekoladą z miodem. Zbyt rzadka konsystencja uniemożliwiała dokładne oblanie czekoladą.	NIE
4 – Baton „Musli” – modyfikacja składu	Zmieniono proporcje niektórych składników batonu. Zrezygnowano z polewania batonów czekoladą z miodem, co znacznie usprawniło proces produkcyjny.	**TAK**
5 – Baton dyniowy	Błonnik kakaowy źle łączył się z pozostałymi składnikami masy. Dodatki smakowe (morwa, rodzynki, suszona wiśnia) nie utrzymywały się na powierzchni batonu.	NIE

6 – Baton dyniowy - modyfikacja składu	Zrezygnowano z dodatku błonnika kakaowego (trudności z jego wymieszaniem) oraz z dodatków, którymi posypywano batony (morwa, rodzynki, suszona wiśnia), ze względu na trudności z utrzymaniem na powierzchni batonu (brak czynniki spajającego). Masa batonu była zbyt sucha, co utrudniało formowanie w pojedyncze batony.	NIE
7 – Baton dyniowy - modyfikacja składu	Do składników dodano inulinę oraz wodę. Inulina ma właściwości teksturotwórcze oraz dodatkowo lekko dosładza batony. Wodę dodawano w celu poprawy konsystencji batonów, co ułatwiało wchłonięcie koncentratu białek serwatkowych.	**TAK**
8 – Baton z musem czekoladowym	Spód batonu miał bardzo dobrą teksturę. Mus czekoladowy był za rzadki. Mimo długiego chłodzenia musu, jego konsystencja nie była zadowalająca.	NIE
9 – Baton z musem czekoladowym	W celu poprawy konsystencji musu czekoladowego dodano inulinę. Zwiększono zawartość koncentratu białek serwatkowych. Mimo dodatku składników, konsystencja musu czekoladowego nadal nie była zadowalająca.	NIE
10 – Baton z nasionami chia	Baton nie nadaje się do przechowywania w temperaturze pokojowej, ze względu na zbyt rzadką konsystencję masy kokosowej.	NIE
11 – Baton z mąką kasztanową	Po upieczeniu baton kruszył się, co uniemożliwiało jego pokrojenie.	NIE
12 – Baton z mąki ryżowej - modyfikacja składu	Po dodaniu koncentratu białek serwatkowych do ciasta, wyczuwano gorzki posmak batonu.	NIE
13 – Baton z mąki sojowej	Baton wykonano według receptury 12,przy czym mąkę ryżową zastąpiono mąką sojową. Wyczuwano gorzki posmak.	NIE

14 – Baton „Mazurek”	Baton był bardzo sycący i smaczny. Zbyt krucha konsystencja utrudnia porcjowanie.	**TAK**
15 – Baton jagodowy	W masie batonu wyczuwano kryształki cukru trzcinowego. Stwierdzono zbyt niski dodatek koncentratu białek serwatkowych. Smak owocowy był słabo wyczuwalny.	NIE
16 - Baton jagodowy – modyfikacja składu	Cukier trzcinowy rozpuszczono go w gorącej wodzie, dzięki czemu lepiej rozprowadzał się w masie batonu.	NIE
17 - Baton jagodowy – modyfikacja składu	Zmniejszono udział oleju kokosowego o połowę. Dodano więcej konfitury owocowej, w celu uzyskania bardziej owocowego smaku.	NIE
18 - Baton jagodowy – modyfikacja składu	Zwiększono ilość koncentratu białek serwatkowych, tak aby całkowita zawartość białka w 100 g produktu wynosiła co najmniej 20%.	NIE
19 - Baton jagodowy – modyfikacja składu	Batony dodatkowo oblano w całości czekoladą, co znacznie poprawiło kształt batonów.	NIE
20 - Baton jagodowy – modyfikacja składu	Konsystencja batonów umożliwiała łatwe formowanie i krojenie. Spód batonów oblewano czekoladą.	**TAK**

Po przetestowaniu 20 receptur ekologicznych batonów wysokobiałkowych do dalszych prób technologicznych wybrano 5 z nich:

- 2 – Baton „Amarantus” – modyfikacja składu,
- 4 – Baton „Musli” – modyfikacja składu,
- 7 – Baton dyniowy – modyfikacja składu,
- 14 – Baton „Mazurek”,
- 20 - Baton jagodowy – modyfikacja składu.

3. Obliczenie zawartości białka na podstawie tabel w wybranych produktach

Materiał

Materiał do badań stanowiło 5 wybranych we wcześniejszym zadaniu batonów wysokobiałkowych.

Metodyka badań

Zawartość białka obliczono na podstawie Tabel składu i wartości odżywczej żywności (Kunachowicz i wsp., 2017).

Wyniki

W tabeli 5 przedstawiono obliczenie zawartości białka w produktach na podstawie tabel składu i wartości odżywczej żywności. Podano ilość składnika, zawartość białka w 100 g składnika oraz zawartość białka w ilości dodanego składnika. Jako podsumowanie podano % zawartość białka w batonie.

Tabela 5. Obliczenie zawartości białka w produktach na podstawie tabel składu i wartości odżywczej żywności

Składniki batonu	**Ilość składnika [g]**	**Zawartość białka w 100 g składnika [g]**	**Zawartość białka w ilości składnika [g]**
2 – Baton „Amarantus”			
Suszone daktyle	180	2,45	4,41
Orzechy laskowe	80	14,40	11,52
Orzechy arachidowe	120	25,70	30,84
Koncentrat białek serwatkowych	65	80,00	52,00
Ekspandowane nasiona amarantusa	40	15,00	6,00
Ekspandowane nasiona orkiszu	20	14,00	2,80
Olej słonecznikowy	5	0,00	0,00
Suszone wiśnie	20	2,00	0,40
SUMA	**525**	-	**107,97**
Zawartość białka [%]	-	-	**20,57% białka**
4 – Baton „Musli”			

Płatki owsiane	75	11,90	8,93
Sezam	10	23,20	2,32
Masło orzechowe	50	25,70	12,85
Olej kokosowy	25	0,00	0,00
Rodzynki	35	2,30	0,81
Jagody goji	15	11,70	1,76
Maliny liofilizowane	5	4,00	0,20
Wiórki kokosowe	15	5,60	0,84
Suszone daktyle	50	2,45	1,23
Woda	25	0,00	0,00
Koncentrat białek serwatkowych	55	80,00	44,00
SUMA	**360**	-	**72,94**
Zawartość białka [%]	-	-	**20,26% białka**
7 – Baton dyniowy			
Wiórki kokosowe	50	5,60	2,80
Pestki z dyni	90	18,10	16,29
Płatki orkiszowe	75	13,50	10,13
Suszone daktyle	100	2,45	2,45
Koncentrat białek serwatkowych	70	80,00	56,00
Olej kokosowy	20	0,00	0,00
Inulina	10	0,00	0,00
Woda	50	0,00	0,00
Czekolada	100	10,00	10
SUMA	**565**	-	**97,67**
Zawartość białka [%]	-	-	**17,29% białka**
14 – Baton „Mazurek”			
Mąka ryżowa	100	8,00	8,00
Mąka kokosowa	50	17,80	8,90
Olej kokosowy	30	0,00	0,00
Olej słonecznikowy	30	0,00	0,00
Masło orzechowe	30	25,70	7,71
Cukier trzcinowy	15	0,00	0,00
Przecier z daktyli	30	2,45	0,74

Cynamon – szczypta	0	0,00	0,00
Sól – szczypta	0	0,00	0,00
Konfitura owocowa	50	0,50	0,25
Czekolada gorzka	50	10,2	5,10
Olej kokosowy	16	0,00	0,00
Koncentrat białka serwatkowego	30	80,00	24,00
Bakalie (mieszanka)	100	20,00	20,00
SUMA	**531**	-	**74,70**
Zawartość białka [%]	-	-	**14,07% białka**
20 - Baton jagodowy			
Wiórki kokosowe	30	5,60	1,68
Mąka kokosowa	40	17,80	7,12
Koncentrat białek serwatkowych	90	80,00	72,00
Olej kokosowy	30	0,00	0,00
Cukier trzcinowy	30	0,00	0,00
Konfitura owocowa	45	0,50	0,23
Woda	50	0,00	0,00
Czekolada	50	10,2	5,10
Maliny liofilizowane	5	0,00	0,00
SUMA	**370**	-	**86,13**
Zawartość białka [%]	-	-	**23,28% białka**

Najwyższą zawartość białka (23,28%) obliczono w przypadku batonu jagodowego (Nr 20). Baton „Amarantus" wg obliczeń zawierał 20,57% białka, baton „Musli" 20,26% białka, zaś baton dyniowy 17,29%. Najniższą zawartością białka charakteryzował się baton „Mazurek" (14,07%).

4. Oznaczenie zawartości białka w wybranych produktach

Materiał

Materiał do badań stanowiło 5 wybranych we wcześniejszym zadaniu batonów wysokobiałkowych.

Metodyka badań

Zawartość białka oznaczono metodą Kjeldahla. Oznaczenie zostało wykonane w ramach podzlecenia do Centrum Analitycznego SGGW w Warszawie (nr zlecenia ZW 2017/57).

Wyniki

W tabeli 6 przedstawiono wyniki oznaczenia zawartości białka w badanych produktach. Najwyższą zawartością białka cechował się baton „Musli" i baton jagodowy (odpowiednio 21,2% i 21,1% białka). Wysoką zawartością biała cechował się również baton „Amarantus" (20,9% białka). Mniejszą zawartością białka odznaczały się baton dyniowy i baton „Mazurek" (odpowiednio 19,3% i 11,6% białka). Wartości te różnią się nieznacznie w stosunku do obliczonych na podstawie tabel, co jest związane ze zmiennością składu surowców ekologicznych.

Tabela 6. Oznaczenie zawartości białka w produktach

Rodzaj batonu	**Zawartość białka w produktach finalnych [%]**
Baton „Amarantus"	20,9
Baton „Musli"	21,2
Baton dyniowy	19,3
Baton „Mazurek"	11,6
Baton jagodowy	21,1

5. Obliczenie % wartości energetycznej pochodzącej z białka

Rozporządzenie WE 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności określa szczegółowe wytyczne, co do znakowania żywności.

Wysoka zawartość białka – „Oświadczenie, że środek spożywczy ma wysoką zawartość białka, oraz każde oświadczenie, które może mieć taki sam sens dla konsumenta, może być stosowane tylko wówczas, gdy przynajmniej 20 % wartości energetycznej środka spożywczego pochodzi z białka".

Zgodnie z przedstawionymi wytycznymi produkt może być określony jako produkt o wysokiej zawartości białka, gdy wartość energetyczna w co najmniej 20% pochodzi z białka. W tabeli 7 przedstawiono dane dotyczące zawartości białka w zaprojektowanych batonach.

Tabela 7. Wartość energetyczna zaprojektowanych batonów pochodząca z białka

Rodzaj batonu	**Ilość składników [g]**	**Ilość białka w porcji [g]**	**Wartość energetyczna produktu [kcal]**	**Wartość energetyczna pochodząca z białka [%]**
Baton „Amarantus”	525	107,97	2153	20,05
Baton „Musli”	360	72,94	1449	20,13
Baton dyniowy	565	97,67	1947	20,03
Baton „Mazurek”	531	74,70	2506	11,29
Baton jagodowy	365	86,13	1461	23,58

Kryterium „wysokiej zawartości białka” (zgodnie z Rozporządzeniem WE 1924/2006) spełniały 4 z 5 badanych batonów: baton „Amarantus”, baton „Musli”, baton dyniowy i baton jagodowy. Największą wartością energetyczną pochodzącą z białka charakteryzował się baton jagodowy (23,58%), kolejno baton „Musli” (20,13%), baton „Amarantus” (20,05%) i baton dyniowy (20,03%). Baton „Mazurek” charakteryzował się niską wartością energetyczną pochodzącą z białka, która wynosiła 11,29%.

6. Określenie aktywności wody wybranych produktów wysokobiałkowych

Materiał

Materiał do badań stanowiło 5 wybranych we wcześniejszym zadaniu batonów wysokobiałkowych.

Metodyka badań

Pomiar aktywności wody ekologicznych batonów wysokobiałkowych przeprowadzono z udziałem miernika aktywności wody - AquaLab Seria 4TE. Pomiar aktywności wody próbki wykonywano za pomocą czujnika fotoelektrycznego, metodą wykrywania punktu rosy.

Próbki o masie około 5 g, umieszczano w pojemniku badawczym, a następnie w komorze pomiarowej aparatu. Za końcowy wynik aktywności wody badanych próbek, przyjęto średnią wartość z 3 powtórzeń. Pomiary przeprowadzano zgodnie z normą PN-ISO 21807:2005 „Mikrobiologia żywności i pasz - Określanie aktywności wody".

Wyniki

W tabeli 8 przedstawiono aktywność wody wyprodukowanych ekologicznych batonów wysokobiałkowych.

Aktywność wody rozumiana jest jako stosunek ciśnienia pary wodnej nad powierzchnią roztworu do ciśnienia nad powierzchnią czystej chemicznie wody przy tym samym ciśnieniu atmosferycznym i temperaturze. Aktywność wody badanych produktów wynosiła od 0,74 do 0,79 i jest to poziom aktywności wody uważany za średni. Jest to aktywność wody, przy której zdolność do wzrostu mają głównie drożdże i pleśnie oraz wybrane bakterie halofilne (Jałosińska, 2013). Na podstawie literatury można stwierdzić, że tego typu produkty charakteryzują się trwałością mikrobiologiczną, a wzrost bakterii psujących żywność jest ograniczony.

Tabela 8. Oznaczenie aktywności wody w wybranych produktach

Baton	**Aktywność wody**
Receptura 2 – Baton „Amarantus"	0,74
Receptura 4 – Baton „Musli"	0,77
Receptura 7 – Baton dyniowy	0,77
Receptura 15 – Baton „Mazurek"	0,79
Receptura 21 - Baton jagodowy	0,74

7. Konsultacja wytypowanych receptur batonów z firmą SYMBIO Polska S.A.

Do zakładu ekologicznego SYMBIO Polska S.A. (siedziba w Lublinie) wysłano 5 wytypowanych we wcześniejszych badaniach batonów wysokobiałkowych. Producent dokonał oceny sensorycznej batonów proteinowych i przesłał swoje uwagi, co do wybranych produktów.

Poniżej przedstawiono uwagi producenta – załącznik oryginalny (tabele 9, 10, 11, 12).

Tabela 9. Uwagi producenta do batonu „Amarantus"

amarantus	proporcja	l. gram w 1kg	Zaw.białka w 100g	Zaw. Białka	ilość opakowań z porcji	zaw. Białka w 1 batonie	Uwagi
daktyle suszone	34,29%	180,000	2,400	4,320	10,500	0,411	
orzechy laskowe	4,76%	25,000	15,000	3,750	10,500	0,357	mniej, drogi surowiec
orzechy arachidowe	28,57%	150,000	27,000	40,500	10,500	3,857	można więcej
migdały	4,76%	25,000	17,300	4,325	10,500	0,412	mniej, drogi surowiec
amarantus ekspandowany	7,62%	40,000	15,000	6,000	10,500	0,571	
orkisz ekspandowany	3,81%	20,000	14,000	2,800	10,500	0,267	
olej słonecznikowy	0,95%	5,000	0,000	0,000	10,500	0,000	
wiśnie suszone	3,81%	20,000	4,300	0,860	10,500	0,082	trochę mniej
koncentrat białka serwatkowego	11,43%	60,000	77,000	46,200	10,500	4,400	
suma	100,00%	525,000		108,755	SUROWCE	**10,36**	mało smaczny, kwaskowaty, konsystencja ok.

Tabela 10. Uwagi producenta do batonu „Musli”

„Musli”	proporcja	l. gram w porcji	Zaw.białka w 100g	Zaw. Białka	ilość opakowań z porcji	zaw. Białka w 1 batonie	Uwagi
płatki owsiane górskie	20,83%	75,000	11,000	8,250	7,000	1,179	można więcej
sezam	2,78%	10,000	26,000	2,600	7,000	0,371	można więcej, ma dużo białka
orzechy arachidowe (masło)	13,89%	50,000	27,000	13,500	7,000	1,929	
olej kokosowy	6,94%	25,000	0,000	0,000	7,000	0,000	
rodzynki	9,72%	35,000	3,100	1,085	7,000	0,155	więcej rodzynek (też zmielone)
jagody goji	4,17%	15,000	17,000	2,550	7,000	0,364	mniej jagód
maliny liofilizowane	1,39%	5,000	5,000	0,250	7,000	0,036	Usunąć lub maksymalnie zmniejszyć udział, drogi surowiec, mały udział białka,
wiórki kokosowe	4,17%	15,000	6,800	1,020	7,000	0,146	
daktyle	13,89%	50,000	2,400	1,200	7,000	0,171	można więcej
koncentrat białka serwatkowego	15,28%	55,000	77,000	42,350	7,000	6,050	
woda	6,94%	25,000	0,000	0,000	7,000	0,000	
suma	100,00%	360,000		72,805	SUROWCE	**10,40**	smaczny, dobra konsystencja

Tabela 11. Uwagi producenta do batonu jagodowego

Jagodowy	proporcja	l. gram w porcji	Zaw.białka w 100g	Zaw. Białka	ilość opakowań z porcji	zaw. Białka w 1 batonie	
wiórki kokosowe	7,14%	30,000	6,8	2,04	8	0,255	
mąka kokosowa	9,52%	40,000	19,000	7,600	8,000	0,950	
olej kokosowy	14,29%	60,000	0,000	0,000	8,000	0,000	mniej
cukier trzcinowy	7,14%	30,000	0,000	0,000	8,000	0,000	
konfitura ??	7,14%	30,000	0,500	0,150	8,000	0,019	Nie wyczuwalny smak , bardziej kokosowy niż jagodowy
koncentrat białka serwatkowego	19,05%	80,000	77,000	61,600	8,000	7,700	
czekolada deserowa	23,81%	100,000	10,000	10,000	8,000	1,250	Mniej, bardzo drogi surowiec
woda	11,90%	50,000	0,000	0,000	8,000	0,000	
suma	100,00%	420,000		81,390	SUROWCE	**10,17**	za miękki, bardzo smaczny

Tabela 12. Uwagi producenta do batonu dyniowego

pestki dyni	proporcja	l. gram w porcji	Zaw.białka w 100g	Zaw. Białka	ilość opakowań z porcji	zaw. Białka w 1 batonie	Uwagi
wiórki kokosowe	9,52%	50,000	6,800	3,400	10,500	0,324	mniej
pestki dyni	17,14%	90,000	30,000	27,000	10,500	2,571	więcej
platki orkiszowe	14,29%	75,000	17,000	12,750	10,500	1,214	Można więcej
daktyle suszone	19,05%	100,000	2,400	2,400	10,500	0,229	
olej kokosowy	5,71%	30,000	0,000	0,000	10,500	0,000	
koncentrat białka serwatkowego	13,33%	70,000	77,000	53,900	10,500	5,133	
inulina	1,90%	10,000	0,000	0,000	10,500	0,000	troszkę mniej
woda	9,52%	50,000	0,000	0,000	10,500	0,000	
czekolada deserowa	9,52%	50,000	6,000	3,000	10,500	0,286	Trochę mniej
suma	100,00%	525,000		102,450	SUROWCE	**9,76**	konsystencja bardzo dobra, smaczny

Uwagi do batonu „Mazurek”

Baton „Mazurek” nie spełnia wymagań produkcyjnych. Jego konsystencja jest zbyt krucha. Trzy warstwy produktu uniemożliwiają szybką i sprawną produkcję.

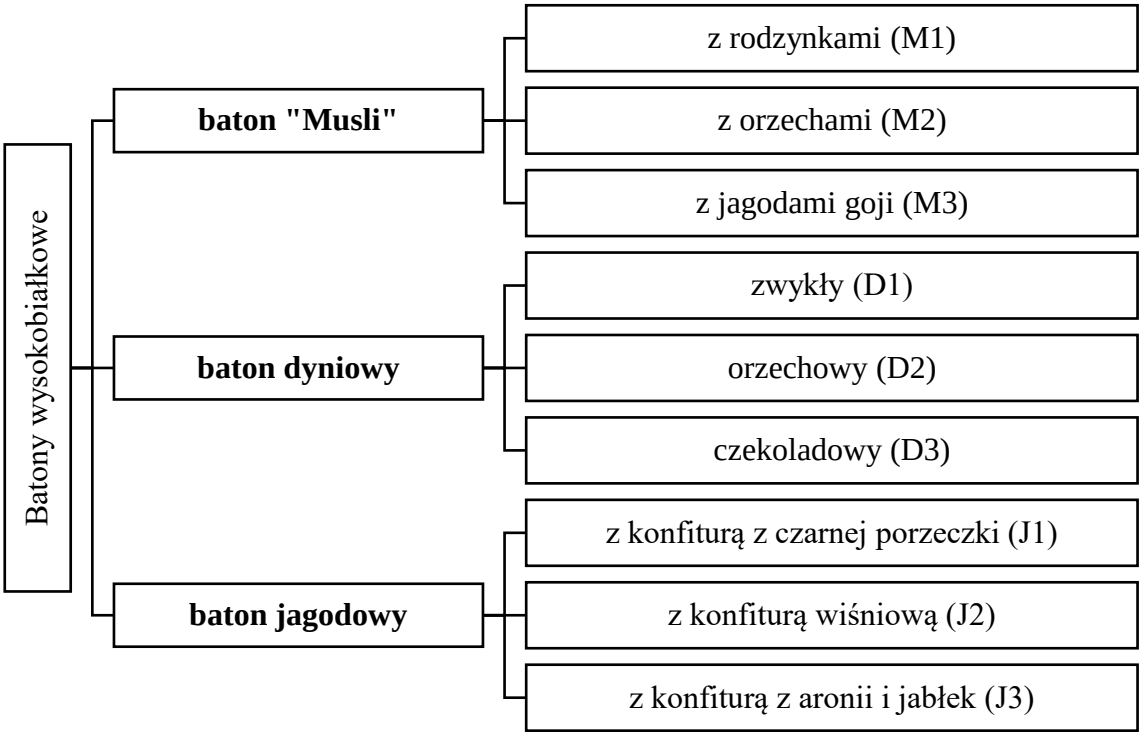
Producent wytypował do optymalizacji 3 batony wysokobiałkowe – baton „Musli”, baton dyniowy i baton jagodowy.

Zadanie B. Optymalizacja receptur zaprojektowanego wyrobu

Czas trwania zadania: 01.09.2017-01.10.2017
Realizacja: SGGW

1. Propozycje nowych smaków wytypowanych batonów

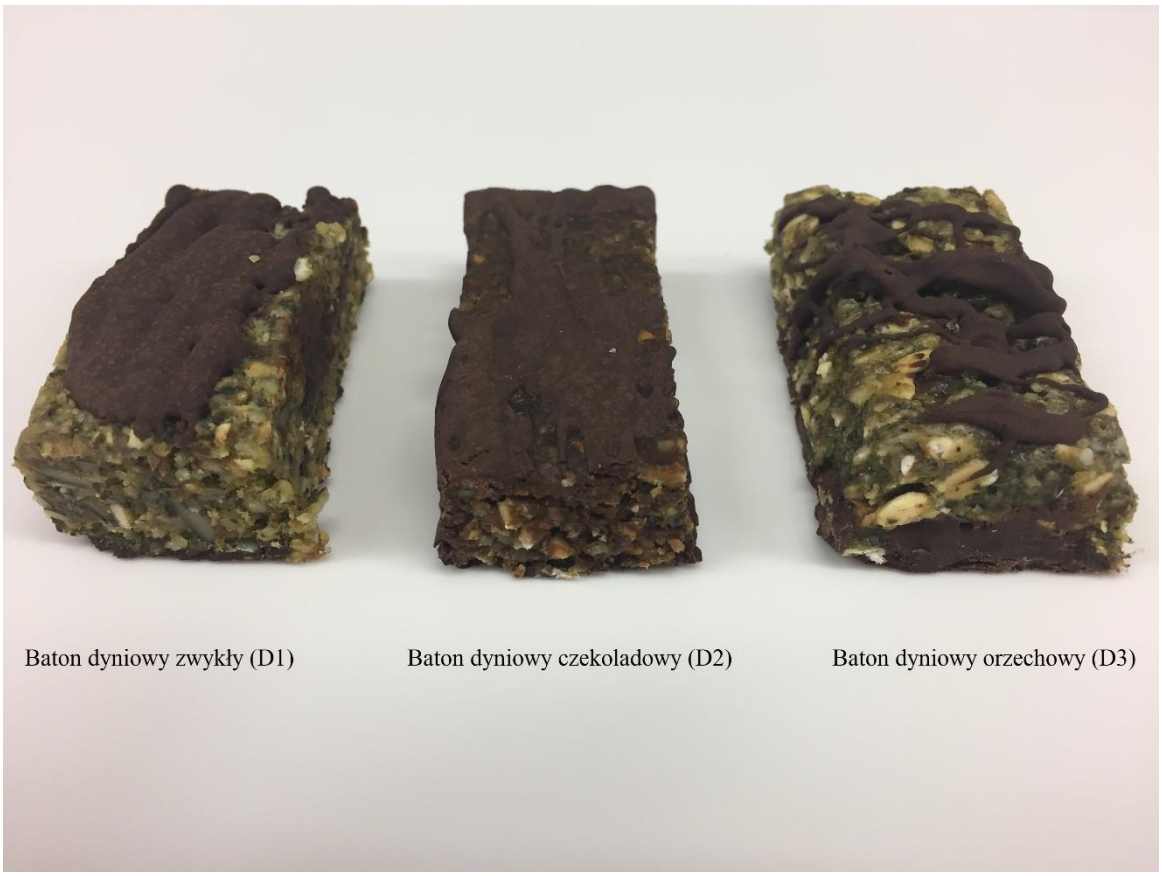
Producent wytypował do dalszych badań 3 rodzaje batonów - baton „Musli", baton dyniowy i baton jagodowy. Wytypowane batony zostały zoptymalizowane przez zespół SGGW w Warszawie. Zaproponowano po 3 modyfikacje każdego z 3 rodzajów batonów, co w sumie daje 9 różnych wariantów badawczych (schemat 1).



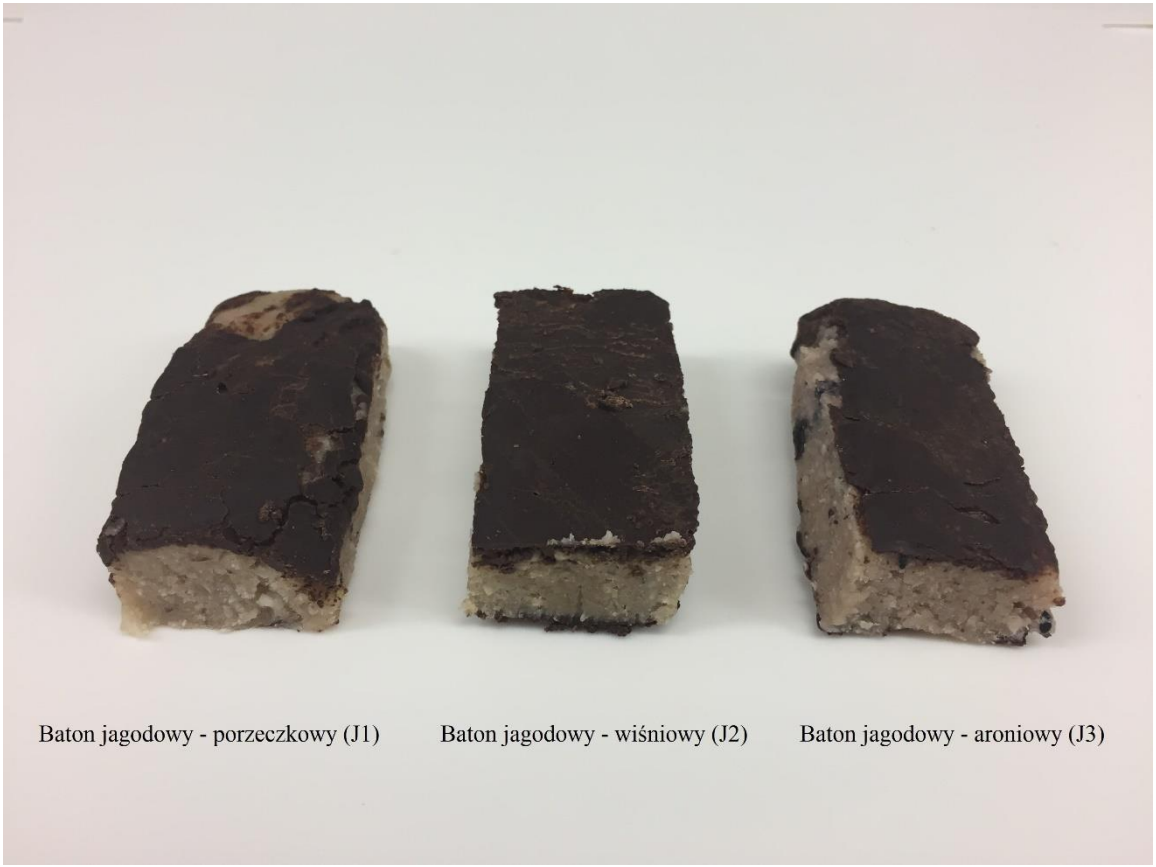
Schemat 1. Propozycje nowych smaków wytypowanych batonów

Na zdjęciach 1, 2, 3 przedstawiono wyprodukowane w skali laboratoryjnej batony „Musli", batony dyniowe i batony jagodowe.

Zdjęcie 1. Wyprodukowane batony „Musli” w 3 wariantach smakowych



Zdjęcie 2. Wyprodukowane batony dyniowe w 3 wariantach smakowych



Zdjęcie 3. Wyprodukowane batony jagodowe w 3 wariantach smakowych

2. Optymalizacja składu wytypowanych batonów

W tabeli 13 przedstawiono optymalizację składu batonu „Musli". Ilości poszczególnych składników batonu wskazano w poniższej tabeli.

Tabela 13. Optymalizacja składu batonu „Musli"

Baton „Musli"			
Składniki	**M1** z rodzynkami	**M2** z orzechami	**M3** z jagodami goji
	Ilość składnika [g]		
Płatki owsiane	75	75	75
Sezam	25	20	25
Masło orzechowe	50	50	50
Olej kokosowy	25	25	25
Rodzynki	35	X	X

Wiórki kokosowe	15	15	15
Suszone daktyle	50	50	50
Woda	25	25	25
Koncentrat białek serwatkowych	55	55	55
Orzechy laskowe	X	20	X
Orzechy włoskie	X	20	X
Jagody goji	X	X	25
Suszone wiśnie	X	X	25
Suma	355	355	370

W tabeli 14 przedstawiono optymalizację składu batonu dyniowego. Ilości poszczególnych składników batonu wskazano w poniższej tabeli.

Tabela 14. Optymalizacja batonu dyniowego

Baton dyniowy			
Składniki	**D1** zwykły	**D2** orzechowy	**D3** czekoladowy
	Ilość składnika [g]		
Wiórki kokosowe	25	25	15
Pestki z dyni	100	50	100
Płatki orkiszowe	100	50	100
Suszone daktyle	100	100	100
Koncentrat białek serwatkowych	60	60	60
Olej kokosowy	20	20	20
Inulina	10	10	10
Woda	50	30	50
Czekolada	50	50	50
Orzechy laskowe	X	100	X
Kakao	X	X	10
Aromat orzechowy	X	X	1
Suma	515	495	516

W tabeli 15 przedstawiono optymalizację składu batonu jagodowego. Ilości poszczególnych składników batonu wskazano w poniższej tabeli.

Tabela 15. Optymalizacja batonu jagodowego

Baton jagodowy			
Składniki	**J1** porzeczkowy	**J2** wiśniowy	**J3** aroniowy
	Ilość składnika [g]		
Wiórki kokosowe	30	30	30
Mąka kokosowa	40	40	40
Koncentrat białek serwatkowych	90	90	90
Olej kokosowy	30	30	30
Cukier trzcinowy	30	30	30
Konfitura porzeczkowa	45	X	X
Konfitura wiśniowa	X	45	X
Konfitura aroniowa	X	X	45
Woda	50	50	50
Czekolada	50	50	50
Aromat truskawkowy	1	X	X
Aromat jagodowy	X	1	X
Aromat gruszkowy	X	X	1
Suma	366	366	366

3. Wydajność produkcyjna

Materiał

Materiał do badania stanowiło 9 wariantów batonów (po 3 rodzaje każdego wybranego batonu), oznaczonych odpowiednio następującymi symbolami:

M1 – baton „Musli" z rodzynkami

M2 – baton „Musli" z orzechami

M3 – baton „Musli" z jagodami goji

D1 – baton dyniowy zwykły

D2 – baton dyniowy orzechowy

D3 – baton dyniowy czekoladowy

J1 – baton porzeczkowy

J2 – baton wiśniowy

J3 – baton aroniowy

Metodyka badań

Wydajność produkcyjną (W) policzono dzieląc masę batonu po schłodzeniu przez masę składników batonu użytą do produkcji i mnożąc przez 100% (Schemat 2). Wynik wydajności produkcyjnej podano w %.

$$W = \frac{\text{masa batonu po schłodzeniu}}{\text{masa składników batonu użytych do produkcji}} \text{ x } 100\%$$

Schemat 2. Wzór do obliczenia wydajności produkcyjnej batonów

Wyniki

W tabeli 16 przedstawiono obliczenia wydajności produkcyjnej 9 wariantów wybranych ekologicznych batonów wysokobiałkowych.

Tabela 16. Wydajność produkcyjna batonów wysokobiałkowych

Symbol batonu	**Masa składników użytych do produkcji batonu [g]**	**Masa batonu po schłodzeniu [g]**	**Wydajność [%]**
M1	355,00	341,48	96,19
M2	355,00	351,42	98,99
M3	370,00	369,52	99,87
D1	515,00	277,16	53,82
D2	495,00	293,94	59,38
D3	516,00	323,73	62,74
J1	366,00	299,74	81,90
J2	366,00	293,08	80,08
J3	366,00	298,37	81,52

Objaśnienia skrótów: M1 – baton „Musli" z rodzynkami, M2 – baton „Musli" z orzechami, M3 – baton „Musli" z jagodami goji, D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy, J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy

Najwyższą wydajnością produkcyjną cechowały się batony „Musli" (odpowiednio M1 – 96,19%, M2 – 98,99% i M3 – 99,87). Jest to wydajność produkcyjna uważana za bardzo wysoką, gdyż bliska 100%. Batony dyniowe (D1, D2, D3) cechowały się najniższą wydajnością produkcyjną (w zakresie 53-62%). Przyczyną niskiej wydajności produkcyjnej tych produktów było zmielenie części składników batonu (płatki orkiszowe, płatki z dyni, wiórki kokosowe), co spowodowało zmniejszenie masy batonu. Batony jagodowe (J1, J2, J3) charakteryzowały się dość wysoką wydajnością produkcyjną, wynoszącą ok. 80-82%.

4. Ocena mikrobiologiczna zaprojektowanych batonów

Materiał

Materiał do badania stanowiło 9 wariantów batonów (po 3 rodzaje każdego wybranego batonu), oznaczonych odpowiednio następującymi symbolami:

M1 – baton „Musli" z rodzynkami

M2 – baton „Musli" z orzechami

M3 – baton „Musli" z jagodami goji

D1 – baton dyniowy zwykły

D2 – baton dyniowy orzechowy

D3 – baton dyniowy czekoladowy

J1 – baton porzeczkowy

J2 – baton wiśniowy

J3 – baton aroniowy

Metodyka badań

Badania mikrobiologiczne wykonywano bezpośrednio po procesie produkcyjnym batonów (czas 0). W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące podłoża mikrobiologiczne i metodykę badań:

- OLD – agar odżywczy - w celu określenia ogólnej liczby drobnoustrojów, zgodnie z normą PN-EN ISO 4833:2004 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
- ENT – MacConkey agar - w celu określenia liczby pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* zgodnie z normą PN-ISO 21528-2:2005 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*.

– TBX – agar TBX - – w celu określenia liczby bakterii *Escherichia coli* zgodnie z normą PN-ISO 16649-1:2004 – Horyzontalna metoda oznaczania liczby β-glukuronidazo-dodatnich *Escherichia coli*.
– DiP – agar z chloramfenikolem - w celu określenia liczby drożdży i pleśni zgodnie z normą PN-ISO 21527:2009 - Mikrobiologia żywności i pasz - Horyzontalna metoda oznaczania liczby drożdży i pleśni - Część 1: Metoda liczenia kolonii w produktach o aktywności wody wyższej niż 0,95.
– SALM – agar BGA - w celu określenia obecności bakterii *Salmonella* zgodnie z normą PN-EN ISO 6579 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
– BAC – agar PEMBA - w celu określenia obecności bakterii *Bacillus cereus* zgodnie z PN-EN ISO 21871:2007 - Horyzontalna metoda oznaczania małych liczb przypuszczalnych *Bacillus cereus*.

Wyniki

W tabeli 17 przedstawiono wyniki oceny mikrobiologicznej ekologicznych batonów wysokobiałkowych bezpośrednio po procesie produkcyjnym (czas 0).

Tabela 17. Ocena mikrobiologiczna świeżych prób batonów wysokobiałkowych

Symbol próby	**Liczba komórek bakterii [log jtk/g]**				**Bakterie obecne/nieobecne w 25 g produktu**	
	OLD	ENT	TBX	DiP	SALM	BAC
M1	3,60	<1,0	<1,0	<1,0	nb	ob.
M2	3,48	<1,0	<1,0	<1,0	nb	ob.
M3	4,00	<1,0	<1,0	<1,0	nb	ob.
D1	4,48	3,15	2,60	<1,0	nb	ob.
D2	4,85	2,60	2,00	<1,0	nb	ob.
D3	4,48	2,78	<1,0	<1,0	nb	ob.
J1	3,90	<1,0	<1,0	<1,0	nb	nb
J2	3,57	<1,0	<1,0	<1,0	nb	nb
J3	3,26	<1,0	<1,0	<1,0	nb	nb

Objaśnienia skrótów: M1 – baton „Musli" z rodzynkami, M2 – baton „Musli" z orzechami, M3 – baton „Musli" z jagodami goji, D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy,

D3 – baton dyniowy czekoladowy, J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy; OLD – ogólna liczba drobnoustrojów, ENT – liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae, TBX – liczba bakterii Escherichia coli, DiP – liczba drożdży i pleśni, SALM – obecność bakterii Salmonella, BAC – obecność bakterii Bacillus cereus; ob. – obecna, nb - nieobecna

Świeże batony „Musli" (M1, M2, M3) cechowały się bardzo dobrą jakością mikrobiologiczną. Ogólna liczba drobnoustrojów wynosiła 3-4 log jtk/g. W badanych próbach nie zaobserwowano bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae,* bakterii *Escherichia coli* oraz drożdży i pleśni. Nie stwierdzono obecności bakterii z rodzaju *Salmonella*, natomiast stwierdzono obecność bakterii *Bacillus cereus*.

Batony dyniowe (D1, D2, D3) charakteryzowały się nieco gorszą jakością mikrobiologiczną w porównaniu do batonów „Musli" i jagodowych. Stwierdzono wyższą ogólną liczbę drobnoustrojów (ponad 4 log jtk/g). Zaobserwowano średnią liczbę bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, a w próbach D1 i D2 stwierdzono obecność bakterii *Escherichia coli* (odpowiednio 2,60 i 2,00 log jtk/g). W żadnym z badanych batonów dyniowych nie zaobserwowano drożdży i pleśni oraz bakterii z rodzaju *Salmonella*. Podobnie jak w przypadku batonów „Musli" stwierdzono obecność bakterii *Bacillus cereus*.

Batony jagodowe (J1, J2, J3), bezpośrednio po procesie produkcyjnym, cechowały się najlepszą jakością mikrobiologiczną, spośród wszystkich badanych batonów. Ogólna liczba drobnoustrojów wynosiła poniżej 4 log jtk/g. Nie zaobserwowano bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae, Escherichia coli* oraz drożdży i pleśni. Nie stwierdzono obecności bakterii z rodzaju *Salmonella* i *Bacillus cereus*.

5. Ocena sensoryczna zaprojektowanych batonów

Materiał

Materiał do badania stanowiło 9 wariantów batonów (po 3 rodzaje każdego wybranego batonu), oznaczonych odpowiednio następującymi symbolami:

M1 – baton „Musli" z rodzynkami

M2 – baton „Musli" z orzechami

M3 – baton „Musli" z jagodami goji

D1 – baton dyniowy zwykły

D2 – baton dyniowy orzechowy

D3 – baton dyniowy czekoladowy

J1 – baton porzeczkowy

J2 – baton wiśniowy

J3 – baton aroniowy

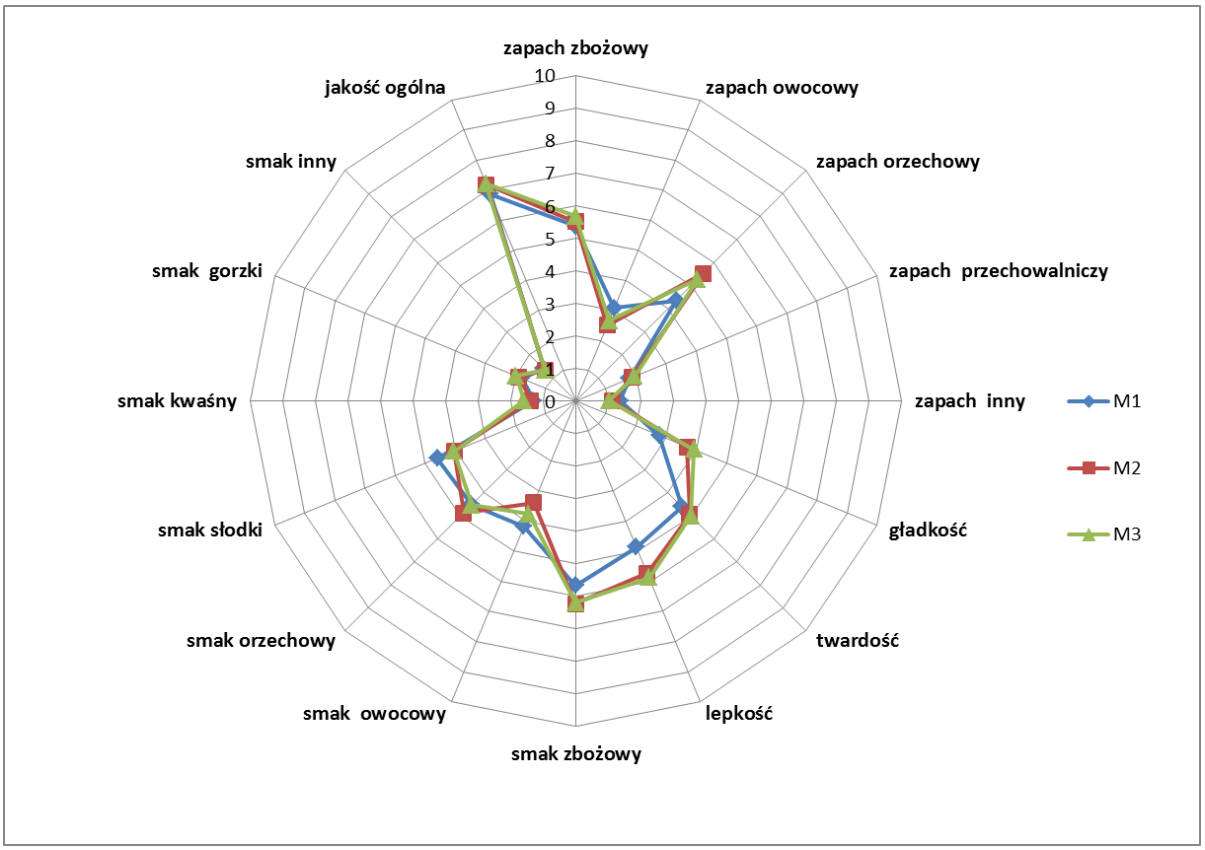
Metodyka badań

Ocena sensoryczna produktów odbyła się w warunkach laboratoryjnych za pomocą metody profilowania (Ilościowej Analizy Opisowej, QDA - Quantitative Descriptive Analysis) wg normy ISO 13299: 2016. Metoda profilowania jest wykorzystywana do jakościowego–ilościowego określenia szczegółowej charakterystyki produktu. Nie traktuje smakowitości jako cechy jednostkowej, tak jak inne metody, natomiast opiera się na założeniu, że smakowitość jak również aromat i tekstura to zestaw pojedynczych not, które można oddzielnie zidentyfikować i zanalizować.

Wzory kart do oceny sensorycznej ekologicznych batonów wysokobiałkowych w 3 głównych wariantach smakowych („musli", dyniowy i jagodowy) metodą QDA, zostały umieszczone w aneksie (załączniki nr 1-3). Zadaniem oceniających było określenie intensywności każdego z wymienionych wyróżników jakości i naniesienie swojej oceny na odpowiednią skalę (niestrukturowana skala graficzna [0-10 j.u.]). Na podstawie oceny wymienionych wyróżników, dodatkowo na osobnej skali wyznaczano ogólną jakość sensoryczną produktów. Oceny zostały przeprowadzone z udziałem 10-osobowego zespołu pracowników Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW w Warszawie. Członkowie zespołu oceniającego zostali przeszkoleni w zakresie metodyki wykonywanych analiz oraz przebadani pod względem wrażliwości sensorycznej. Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych.

Wyniki

Ocenę sensoryczną ekologicznych batonów „Musli" o podwyższonej zawartości białka (smak „Musli" w 3 wariantach) metodą QDA, przeprowadzono bezpośrednio po procesie produkcji w warunkach laboratoryjnych. Wyniki tej oceny przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1. Wyniki oceny sensorycznej świeżych batonów „Musli" (metoda ilościowej analizy opisowej QDA)

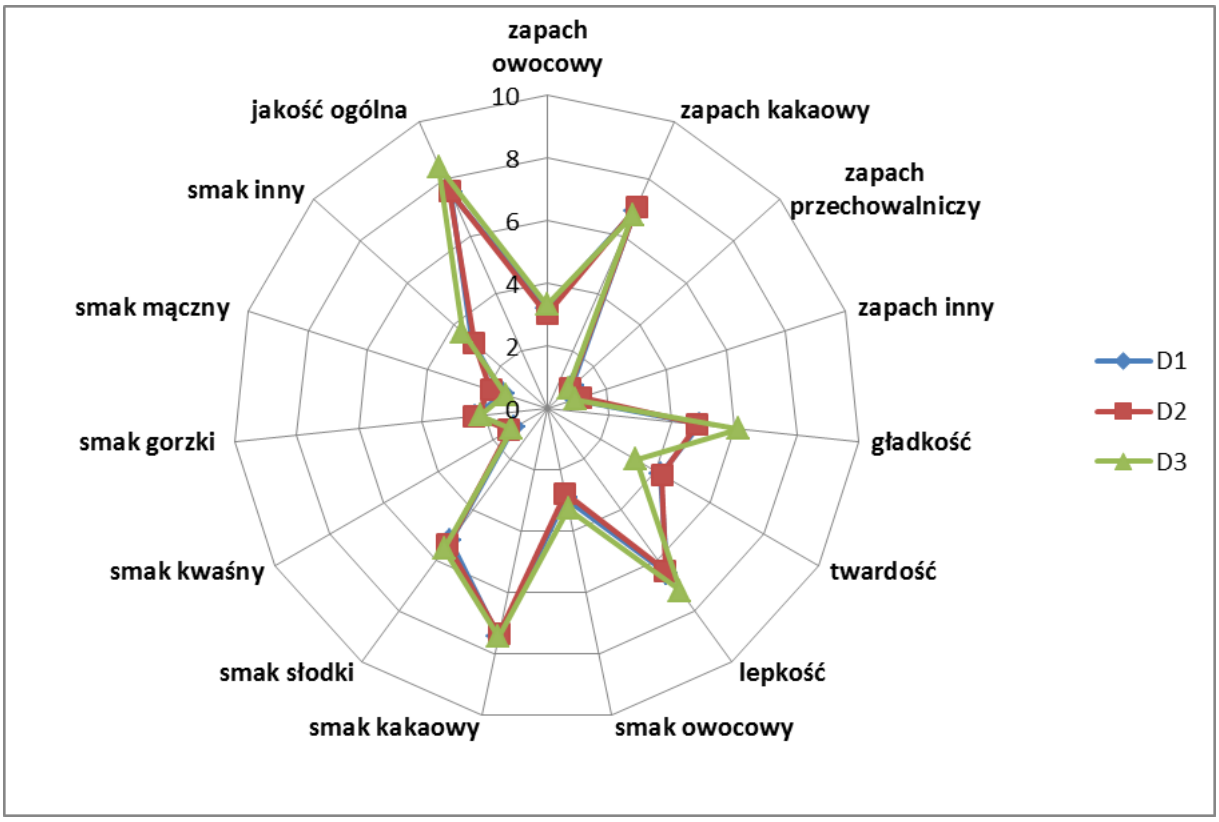
Objaśnienia skrótów: M1 – baton „Musli" z rodzynkami, M2 – baton „Musli" z orzechami, M3 – baton „Musli" z jagodami goji, (n=10)

Na podstawie przeprowadzonej oceny można stwierdzić, że produkty charakteryzowały się intensywnością odczucia zapachu zbożowego i orzechowego na poziomie ok. 5 j.u. Były lepkie, mniej gładkie i twardsze w konsystencji, w stosunku do ocenianych wersji batonów jagodowych i dyniowych.

W produktach „Musli" odnotowano intensywność smaku: zbożowego na poziomie ok. 6 j.u.; orzechowego i słonego na poziomie ok. 4 j.u. Wyczucie intensywności tych smaków w ocenianych batonach miało związek z zastosowanym składem surowcowym.

Ekologiczne batony „Musli" o podwyższonej zawartości białka uzyskały w ocenie sensorycznej metodą QDA, noty wyróżnika jakości ogólnej na poziomie 6,8-7,2 j.u.

Ocenę sensoryczną ekologicznych batonów dyniowych o podwyższonej zawartości białka (smak dyniowy w 3 wariantach) metodą QDA, przeprowadzono bezpośrednio po procesie produkcji w warunkach laboratoryjnych. Wyniki oceny przedstawiono na rysunku 2.



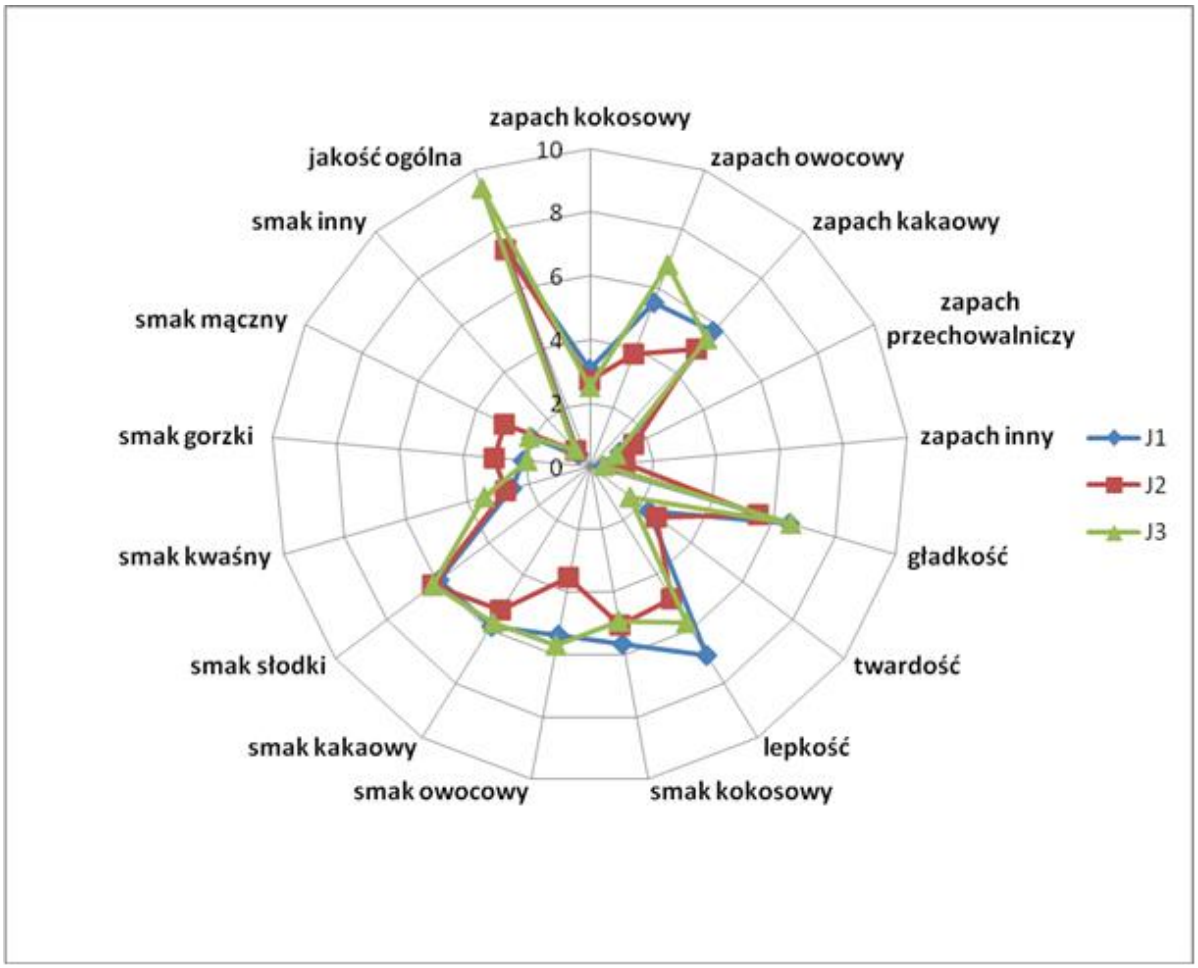
Rysunek 2. Wyniki oceny sensorycznej świeżych batonów dyniowych (metoda ilościowej analizy opisowej QDA)

Objaśnienia skrótów: D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy, (n=10)

Nie odnotowano znacznego zróżnicowania pomiędzy trzema wariantami ekologicznych batonów dyniowych o podwyższonej zawartości białka, w intensywności odczucia poszczególnych wyróżników jakości sensorycznej, ocenianych metodą QDA.

Na podstawie przeprowadzonej oceny można stwierdzić, że próby charakteryzowały się wysoką intensywnością odczucia smaku i zapachu kakaowego. Jako smak „inny", oceniający często wskazywali na smak dyniowy lub orzechowy. Jest to związane ze specyfiką składu recepturowego produktu. Wyroby były gładkie, lepkie i miękkie w konsystencji, z niewielką intensywnością odczucia smaku gorzkiego, mącznego czy kwaśnego. Wszystkie produkty uzyskały wysokie noty wyróżnika jakości ogólnej (powyżej 7,5-8,4 j.u.).

Ocenę sensoryczną ekologicznych batonów jagodowych o podwyższonej zawartości białka (smak jagodowy w 3 wariantach) metodą QDA, przeprowadzono bezpośrednio po procesie produkcji w warunkach laboratoryjnych. Wyniki tej oceny przedstawiono na rysunku 3.



Rysunek 3. Wyniki oceny sensorycznej świeżych batonów jagodowych (metoda ilościowej analizy opisowej QDA)

Objaśnienia skrótów: J1 - porzeczkowy, J2 - baton wiśniowy, J3 - baton aroniowy, (n=10)

Na podstawie przeprowadzonej oceny można stwierdzić, że oceniane produkty były gładkie i miękkie w konsystencji, lepkie z delikatnie wyczuwalną nutą zapachu kokosowego. Batony jagodowe były także zróżnicowane pod względem intensywności odczucia zapachu i smaku owocowego. Największą intensywność tych wyróżników jakości sensorycznej odnotowano w przypadku próby J3 (baton aroniowy).

We wszystkich produktach uzyskano niskie noty intensywności odczucia smaku kwaśnego, gorzkiego czy mącznego, które mogą końcowo wpływać na obniżenie jakości wyrobu.

Wszystkie produkty były akceptowane przez oceniających, na co wskazywały wysokie noty wyróżnika jakości ogólnej (powyżej 7,3 j.u.). Ocena sensoryczna wykazała, że najwyższe noty jakości ogólnej spośród wszystkich ocenianych wyrobów uzyskał wariant próby J3 (9,4 j.u.).

Na podstawie uzyskanych wyników oceny sensorycznej metodą QDA, ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka, wybrano końcowo jeden produkt do wykorzystania w badaniach konsumenckich. Najwyższe noty ocenianego wyróżnika-jakości ogólnej, odnotowano w przypadku próby D3 (baton dyniowy czekoladowy) - 8,4 j.u. oraz próby J3 - baton aroniowy. Jednak wyniki oceny jakości mikrobiologicznej 9 prób ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka, miały wpływ na decydujący wybór próby J3 do testów konsumenckich.

Zadanie C. Ocena gotowych wyrobów prozdrowotnych i badania przechowalnicze

Czas trwania zadania: 01.10. 2017-15.11.2017
Realizacja: SGGW

1. Ocena jakości mikrobiologicznej produktów – badania przechowalnicze

Metodyka badań

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące podłoża mikrobiologiczne i metodykę badań:

- OLD – agar odżywczy - w celu określenia ogólnej liczby drobnoustrojów, zgodnie z normą PN-EN ISO 4833:2004 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
- ENT – MacConkey agar - w celu określenia liczby pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* zgodnie z normą PN-ISO 21528-2:2005 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*.
- TBX – agar TBX - – w celu określenia liczby bakterii *Escherichia coli* zgodnie z normą PN-ISO 16649-1:2004 – Horyzontalna metoda oznaczania liczby β-glukuronidazo-dodatnich *Escherichia coli*.
- DiP – agar z chloramfenikolem - w celu określenia liczby drożdży i pleśni zgodnie z normą PN-ISO 21527:2009 - Mikrobiologia żywności i pasz - Horyzontalna metoda oznaczania liczby drożdży i pleśni - Część 1: Metoda liczenia kolonii w produktach o aktywności wody wyższej niż 0,95.
- SALM – agar BGA - w celu określenia obecności bakterii *Salmonella* zgodnie z normą PN-EN ISO 6579 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
- BAC – agar PEMBA - w celu określenia obecności bakterii *Bacillus cereus* zgodnie z PN-EN ISO 21871:2007 - Horyzontalna metoda oznaczania małych liczb przypuszczalnych *Bacillus cereus*.

Badania mikrobiologiczne przechowalnicze wykonywano po 4 tygodniach przechowywania w temperaturze pokojowej. Jednocześnie badane batony poddano przechowywaniu w termostacie. Próba termostatowa polegała na przechowywaniu batonów w

temperaturze 37°C przez 4 tygodnie, a następnie na wykonaniu posiewów według powyższej metodyki. Badania wykonano w 3 powtórzeniach.

Wyniki

W tabeli 18 przedstawiono wyniki oceny mikrobiologicznej ekologicznych batonów wysokobiałkowych przechowywanych przez 4 tygodnie w temperaturze pokojowej.

Tabela 18. Ocena mikrobiologiczna prób batonów przechowywanych przez 4 tygodnie w temperaturze pokojowej

Symbol próby	**Liczba komórek bakterii [log jtk/g]**				**Bakterie obecne/nieobecne w 25 g produktu**	
	OLD	ENT	TBX	DiP	SALM	BAC
M1	3,78	<1,00	<1,00	2,30	nb	ob.
M2	4,11	<1,00	<1,00	2,30	nb	ob.
M3	3,70	<1,00	<1,00	2,48	nb	ob.
D1	3,85	<1,00	<1,00	4,11	nb	ob.
D2	7,30	2,00	<1,00	7,31	nb	nb
D3	6,58	2,70	<1,00	5,30	nb	nb
J1	3,00	<1,00	<1,00	2,00	nb	nb
J2	3,60	<1,00	<1,00	<1,00	nb	nb
J3	4,85	<1,00	<1,00	<1,00	nb	nb

Objaśnienia skrótów: M1 – baton „Musli" z rodzynkami, M2 – baton „Musli" z orzechami, M3 – baton „Musli" z jagodami goji, D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy, J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy; OLD – ogólna liczba drobnoustrojów, ENT – liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae, TBX – liczba bakterii Escherichia coli, DiP – liczba drożdży i pleśni, SALM – obecność bakterii Salmonella, BAC – obecność bakterii Bacillus cereus, nb – nieobecna, ob. - obecna

Po 4 tygodniach przechowywania badane batony „Musli" cechowały się dobrą jakością mikrobiologiczną. Stwierdzono niską ogólną liczbę drobnoustrojów w przypadku batonu M1 (3,78 log jtk/g), M2 (4,11 log jtk/g), i M3 (3,70 log jtk/g). W próbach tych nie stwierdzono

bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae, Escherichia coli* i *Salmonella*. Liczba drożdży i pleśni była niska. We wszystkich batonach „Musli" stwierdzono obecność bakterii *Bacillus.*

Batony dyniowe cechowały się średnią jakością mikrobiologiczną po 4 tygodniach przechowywania. Ogólna liczba drobnoustrojów wynosiła 3-7 log jtk/g. W próbach D2 i D3 stwierdzono niewysoką liczbę bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* (ponad 2 log jtk/g), przy braku liczebności *Escherichia coli*. Liczba drożdży i pleśni była dość wysoka (4-7 log jtk/g). Na powierzchni badanych batonów zaobserwowane zapleśnienie, co dało odzwierciedlenie w badaniach mikrobiologicznych. W batonie dyniowym zwykłym (D1) zaobserwowano obecność bakterii *Bacillus cereus*.

Najlepszą jakością mikrobiologiczną charakteryzowały się batony jagodowe. Ogólna liczba drobnoustrojów była niska i wynosiła od 3,00 do 4,85 log jtk/g. W badanych próbach nie stwierdzono bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae, Escherichia coli*, a w przypadku prób J2 i J3 brak drożdży i pleśni. Nie zaobserwowano obecności bakterii *Salmonella* i *Bacillus cereus.*

Tabela 19. Próba termostatowa wyprodukowanych batonów wysokobiałkowych

Symbol próby	**Liczba komórek bakterii [log jtk/g]**				**Bakterie obecne/nieobecne w 25 g produktu**	
	OLD	ENT	TBX	DiP	SALM	BAC
M1	4,00	<1,00	<1,00	<1,00	nb	nb
M2	4,51	<1,00	<1,00	<1,00	nb	ob.
M3	3,30	<1,00	<1,00	<1,00	nb	ob.
D1	3,85	<1,00	<1,00	2,60	nb	ob.
D2	4,30	<1,00	<1,00	2,70	nb	nb
D3	5,34	<1,00	<1,00	4,48	nb	nb
J1	4,52	<1,00	<1,00	2,60	nb	nb
J2	2,70	<1,00	<1,00	<1,00	nb	nb
J3	3,90	<1,00	<1,00	2,00	nb	nb

Objaśnienia skrótów: M1 – baton „Musli" z rodzynkami, M2 – baton „Musli" z orzechami, M3 – baton „Musli" z jagodami goji, D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy, J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy; OLD – ogólna liczba drobnoustrojów, ENT – liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae, TBX – liczba bakterii Escherichia coli, DiP – liczba drożdży i pleśni,

SALM – obecność bakterii Salmonella, BAC – obecność bakterii Bacillus cereus, nb – nieobecna, ob. - obecna

Po przeprowadzenia próby termostatowej badanych batonów stwierdzono, że ogólna liczba drobnoustrojów była dość niska i wynosiła 2-5 log jtk/g (tabela 19). W badanych batonach nie zaobserwowano bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i *Escherichia coli*. Niewielką liczbę drożdży i pleśni stwierdzono w przypadku prób batonów dyniowych (D1, D2, D3) i jagodowych (J1, J3). Stwierdzono obecność bakterii *Bacillus cereus* w próbach batonów „Musli" (M2, M3) i batonu dyniowego zwykłego (D1).

2. Ocena fizyko-chemiczna zaprojektowanych batonów

Materiał

Materiał do badania stanowiło 9 wariantów batonów (po 3 rodzaje każdego wybranego batonu), oznaczonych odpowiednio następującymi symbolami:

M1 – baton „Musli" z rodzynkami
M2 – baton „Musli" z orzechami
M3 – baton „Musli" z jagodami goji
D1 – baton dyniowy zwykły
D2 – baton dyniowy orzechowy
D3 – baton dyniowy czekoladowy
J1 – baton porzeczkowy
J2 – baton wiśniowy
J3 – baton aroniowy

Metodyka badań

a) pH

Pomiaru wartości pH dokonano 3-krotnie dla każdej próby za pomocą pH-metru laboratoryjnego Elmetron CP-511 zgodnie z normą PN-79/A-88024. Wynik przedstawiono z dokładnością do 0,001 wraz z odchyleniami standardowymi.

b) aktywność wody

Pomiar aktywności wody ekologicznych batonów wysokobiałkowych, przeprowadzono z udziałem nowoczesnego miernika aktywności wody - AquaLab Seria 4TE. Pomiar aktywności wody próbki wykonywano za pomocą czujnika fotoelektrycznego, metodą wykrywania punktu rosy. Próbki o masie około 5 g, umieszczano w pojemniku badawczym, a następnie w komorze pomiarowej aparatu. Po zamknięciu komory, aparat był automatycznie uruchamiany za pośrednictwem oprogramowania sprzętu. Za końcowy wynik aktywności wody badanych próbek, przyjęto średnią wartość z 3 powtórzeń. Pomiary przeprowadzano zgodnie z normą PN-ISO 21807:2005 „Mikrobiologia żywności i pasz - Określanie aktywności wody".

c) Aktywność antyoksydacyjna

Aktywność antyoksydacyjną oznaczano według zmodyfikowanej metody Branda-Wiliamsa i wsp. (1995) z użyciem syntetycznego rodnika DPPH (1,1-difenylo-2-pikrylohydrazyl, Sigma Aldrich). Ekstrakty sporządzano zalewając 25 g rozdrobnionych prób batonów, 100 ml etanolu. Ekstrahowano z wytrząsaniem przez 20 godzin, następnie filtrowano. Absorbancję roztworów mierzono przy długości fali = 517 nm. Roztwór DPPH przygotowano, rozpuszczając 0,012 g DPPH (M = 394.32 g/mol) w 100 cm^3 etanolu. Roztwór przechowywano w ciemności. Kalibrację spektrofotometru przeprowadzono, używając etanolu. Absorbancję A0 mierzono dodając do 0,2 cm^3 roztworu DPPH, 0,8 cm^3 etanolu. Próba badana zawierała 0,2 cm^3 roztworu DPPH i 0,6 cm3 etanolu i 0,2 cm^3 badanego ekstraktu. Po czasie 5 i 30 minut od zainicjowania reakcji mierzono absorbancję (A). Każdy pomiar wykonano trzykrotnie i obliczono średnią wartość absorbancji (Ar) dla danego roztworu.

Zdolność badanego antyoksydantu do przeciwdziałania reakcji utleniania obliczano ze wzoru:

$$\% \text{ inhibicji} = 100\ (A0 - Ar.)/A0$$

Schemat 3. Wzór do obliczenia aktywności antyoksydacyjnej badanych batonów

Objaśnienia skrótów: Ar. - średnia wartość absorbancji badanego roztworu zawierającego antyoksydant w czasie 0 i 30 min, A0 - absorbancja roztworu rodnika DPPH.

Wyniki

a) pH

W tabeli 20 podano wartości pH badanych batonów wysokobiałkowych. Wszystkie batony charakteryzowały się podobną wartością pH wynoszącą od 6,334 do 7,013. Największym zróżnicowanie cechowały się batony „Musli" (M1 – 6,793; M2 – 7,013; M3 – 6,334). Pozostałe rodzaje batonów (batony dyniowe i batony jagodowe) miały zbliżone do siebie wartości pH – ok. 6,9.

Tabela 20. Wartość pH badanych batonów

Symbol próby	**Wartość pH**
M1	6,793±0,001
M2	7,013±0,000
M3	6,334±0,001
D1	6,948±0,006
D2	6,994±0,001
D3	6,905±0,003
J1	6,897±0,002
J2	6,926±0,001
J3	6,945±0,000

Objaśnienia skrótów: M1 – baton „Musli" z rodzynkami, M2 – baton „Musli" z orzechami, M3 – baton „Musli" z jagodami goji, D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy, J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy

Optymalne pH dla rozwoju większości drobnoustrojów mieści się w granicach 6,5-7,5. Przedział pH, w którym dany mikroorganizm może się rozwijać wyznaczają wartości minimalna i maksymalna. W środowiskach o pH bliskich obojętnemu lub słabo zasadowemu rozwija się większość bakterii, w tym bakterie proteolityczne (Jałosińska, 2013). Z racji na wysoką zawartość białka w badanych produktach, oprócz typowej mikroflory saprofitycznej i patogennej, dodatkowo istnieje możliwość rozwoju mikroflory proteolitycznej, np. bakterii z rodzaju *Bacillus*.

b) Aktywność wody

W tabeli 21 przedstawiono wyniki pomiarów aktywności wody w 9 próbach ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka. Aktywność wody jest czynnikiem wpływającym na przebieg procesów biologicznych, a szczególnie na wzrost i rozwój drobnoustrojów.

Tabela 21. Oznaczenie aktywności wody w wybranych produktach

Symbol próby	**Aktywność wody**
M1	0,65
M2	0,63
M3	0,69
D1	0,63
D2	0,74
D3	0,63
J1	0,73
J2	0,71
J3	0,73

Objaśnienia skrótów: M1 – baton „Musli" z rodzynkami, M2 – baton „Musli" z orzechami, M3 – baton „Musli" z jagodami goji, D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy, J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy

Aktywność wody w badanych, ekologicznych batonach o podwyższonej zawartości białka wynosiła 0,63-0,73. Jest to średni poziom aktywności wody, który nie gwarantuje całkowicie trwałości mikrobiologicznej produktu.

Kontrola zawartości wody jest szczególnie ważna dla żywności o średniej zawartości wody (a_w w granicach 0,60-0,85) nieprzechowywanej w warunkach chłodniczych (Kowal, 2012), ze względu na możliwość rozwoju mikroflory.

c) Aktywność antyoksydacyjna

W tabeli 22 przedstawiono wyniki pomiarów aktywności antyoksydacyjnej w 9 próbach ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka. Produkty roślinne zawierają różne

antyoksydanty, chroniące przed reakcjami z udziałem już utworzonych wolnych rodników, to m.in. antyoksydanty hydrofilowe: glutation i witamina C, antyoksydanty hydrofobowe: witamina E, karotenoidy, ksantofile i zredukowany koenzym Q10 oraz antocyjaniny, flawonoidy, fitoestrogeny (Zych i Krzepiłko, 2010).

Tabela 22. Oznaczenie aktywności antyoksydacyjnej w wybranych produktach

Symbol próby	**Aktywność antyoksydacyjna % inhibicji DPPH po 5 min.**	**Aktywność antyoksydacyjna % inhibicji DPPH po 30 min.**
M1	10,1 ± 1,1	61,0 ± 0,8
M2	27,8 ± 1,5	63,9 ± 1,0
M3	44,3 ± 0,9	69,3 ± 1,2
D1	55,3 ± 1,3	54,1 ± 1,1
D2	57,8 ± 0,7	56,6 ± 0,5
D3	37,3 ± 0,8	69,3 ± 1,0
J1	74,6 ± 0,6	77,1 ± 0,6
J2	73,4 ± 1,5	76,1 ± 1,1
J3	72,0 ± 1,4	75,2 ± 0,9

Objaśnienia skrótów: M1 – baton „Musli" z rodzynkami, M2 – baton „Musli" z orzechami, M3 – baton „Musli" z jagodami goji, D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy, J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że badane próby batonów charakteryzowały się wysoką zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH. Najwyższe wartości aktywności antyoksydacyjnej wykazywały próby batonów J1, J2 i J3, zarówno po 5 jak i po 30 minutach reakcji. Batony „Musli" po 5 minutach reakcji wykazywały niską aktywność, natomiast po 30 minutach aktywność antyoksydacyjna uległa zwiększeniu. Wśród batonów „Musli" najwyższą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzował się baton M3 – z dodatkiem jagód goji. Batony dyniowe charakteryzowały się średnimi właściwościami antyoksydacyjnymi – około 50% inhibicji DPPH.

Zdolności antyoksydacyjne badanych produktów zdają się być wprost proporcjonalne do zawartości owoców. Owoce są źródłem naturalnych przeciwutleniaczy takich jak polifenole.

Antyoksydanty to związki, które w niewielkich stężeniach ochraniają przed utlenianiem (Ball, 2001).

3. Ocena składu i wartości odżywczej wyrobów prozdrowotnych

Materiał

Materiał do badania stanowiło 9 wariantów batonów (po 3 rodzaje każdego wybranego batonu), oznaczonych odpowiednio następującymi symbolami:

M1 – baton „Musli" z rodzynkami

M2 – baton „Musli" z orzechami

M3 – baton „Musli" z jagodami goji

D1 – baton dyniowy zwykły

D2 – baton dyniowy orzechowy

D3 – baton dyniowy czekoladowy

J1 – baton porzeczkowy

J2 – baton wiśniowy

J3 – baton aroniowy

Metodyka badań

Badania składu i wartości odżywczej batonów wykonano w ramach podzlecenia firmie J.S. Hamilton S.A.

W badaniach zastosowano następujące metody badań:

- Oznaczenie zawartości białka według PB-116 wyd. II z dn. 30.06.2014
- Oznaczenie zawartości błonnika pokarmowego według AOAC 991.43:1994
- Cukry ogółem po inwersji według PB-287 wyd. I z dn. 27.09.2014
- Oznaczenie popiołu według PN-A-88022:1959
- Oznaczenie zawartości tłuszczu według PN-A-88021:1971
- Oznaczenie wartości energetycznej według Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r.
- Oznaczenie zawartości węglowodanów według Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r.
- Oznaczenie wilgotności według PN-A-88027:1984
- Profil aminokwasowy według PB-53/HPLC wyd. II z dn. 30.12.2008

– Profil kwasów tłuszczowych według PN-EN ISO 12966-1:2015-01, PN-EN ISO 12966-2:2011 z wyłączeniem p.4.3 i 4.5

W tabeli 23. scharakteryzowano wartość odżywczą 9 prób ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka.

Tabela 23. Wartość odżywcza ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka

Rodzaj oznaczenia	**Wartość odżywcza badanych batonów**								
	M1	**M2**	**M3**	**D1**	**D2**	**D3**	**J1**	**J2**	**J3**
Wartość energetyczna [kcal]	388	386	396	410	415	405	394	388	403
Białko [g/100 g]	21,3	20,4	20,7	17,3	19,1	18,9	21,1	20,9	21,3
Błonnik [g/100 g]	12,9	13,2	11,2	8,9	8,1	10,6	7,3	8,0	7,4
Węglowodany [g/100 g]	26,00	24,6	28,4	28,8	28,8	26,3	23,4	23,4	28,3
Cukry ogółem po inwersji [g/100 g]	20,3	19,5	19,9	19,7	19,4	22,0	23,4	23,4	22,5
Popiół [%]	2,09	2,31	2,02	2,28	2,45	2,22	2,22	2,22	2,21
Tłuszcz [%]	19,15	19,98	19,69	23,07	22,37	22,58	22,36	21,65	21,07
Wilgotność [%]	18,6	19,5	18,00	19,7	17,8	19,4	23,8	25,8	19,7

Objaśnienia skrótów: M1 – baton „Musli" z rodzynkami, M2 – baton „Musli" z orzechami, M3 – baton „Musli" z jagodami goji, D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy, J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy

Analiza wartości odżywczej zaprojektowanych ekologicznych batonów wykazała, że produkty te mają wartość energetyczną na poziomie średnio około 400 kcal na 100 produktu, zawartość tłuszczu występuje w przedziale od 19-22%.

Z wyjątkiem prób D1, D2 i D3, pozostałe produkty zawierają powyżej 20% białka. Wszystkie badane produkty zawierają błonnik pokarmowy na poziomie powyżej 7 g na 100 g produktu, stąd mogą być uznane za produkty z wysoką zawartością tego składnika (Rozporządzenie 1924/2006 – oświadczenie dotyczące „wysokiej zawartości błonnika pokarmowego - Oświadczenie, że środek spożywczy ma wysoką zawartość błonnika pokarmowego, oraz każde oświadczenie, które może mieć taki sam sens dla konsumenta, może

być stosowane tylko wówczas, gdy produkt zawiera przynajmniej 6 g błonnika na 100 g lub przynajmniej 3 g błonnika na 100 kcal).

W badanych próbach batonów zawartość węglowodanów oznaczono na poziomie 23-28%. Cukry ogółem po inwersji oznaczono na poziomie ok. 20 g na 100 g produktu. W badanych próbach oznaczono również całkowitą zawartość popiołu, która wynosiła od 2,09 do 2,45% w zależności od próby. Wilgotność badanych batonów również była zróżnicowana i wynosiła on 18,00% (próba M3) do 23,8% (próba J1).

W tabeli 24 przedstawiono ogólny profil kwasów tłuszczowych, ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka.

Tabela 24. Ogólny profil kwasów tłuszczowych, ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka

Oznaczenie	**Profil kwasów tłuszczowych**								
	M1	**M2**	**M3**	**D1**	**D2**	**D3**	**J1**	**J2**	**J3**
MUFA [g/100 g]	5,1	4,9	5,1	5,1	6,2	6,2	3,2	2,4	2,4
PUFA [g/100 g]	4,1	4,3	4,4	4,4	5,0	4,6	0,4	0,3	0,3
Omega-3 [g/100 g]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Omega-6 [g/100 g]	4,1	4,2	4,3	5,0	5,0	4,6	0,4	0,3	0,3
Omega-9 [g/100 g]	5,0	4,8	5,0	5,7	6,0	6,0	3,2	2,4	2,4
SAFA [g/100 g]	9,9	10,8	10,2	10,2	11,2	11,8	18,8	19,0	18,4
Trans [g/100 g]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Objaśnienia skrótów: MUFA - suma jednonienasyconych kwasów tłuszczowych, PUFA - suma wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, Omega-3 – suma kwasów Omega-3, Omega-6 – suma kwasów Omega-6, Omega-9 – suma kwasów Omega-9, SAFA – suma nasyconych kwasów tłuszczowych, Trans - suma kwasów tłuszczowych trans; M1 – baton „Musli" z rodzynkami, M2 – baton „Musli" z orzechami, M3 – baton „Musli" z jagodami goji, D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy, J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy

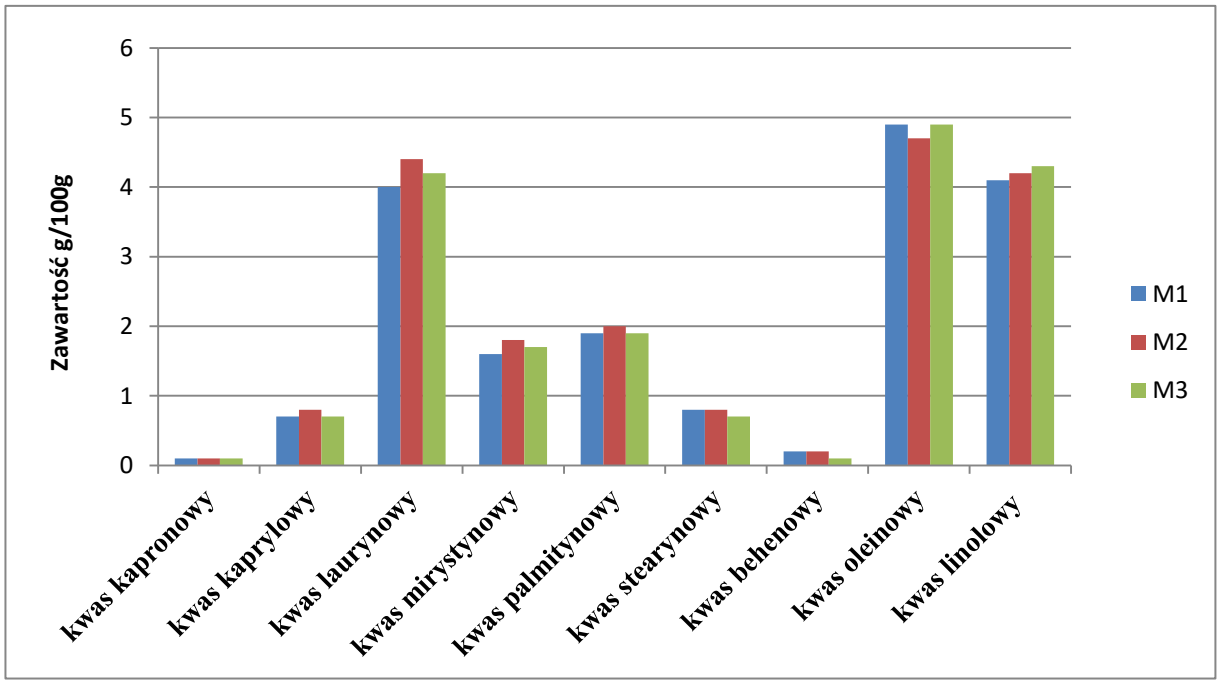
W badanych próbach suma nasyconych kwasów tłuszczowych (SAFA) występuje na poziomie 10-19 g/100g . To kwasy tłuszczowe, które mogą być syntezowane przez organizm i nie są niezbędnymi składnikami pożywienia.

Suma izomerów trans kwasów tłuszczowych we wszystkich produktach wynosi <0,1 g/100g, co jest korzystne ze względu na konieczność ograniczania ich spożycia i szkodliwe działanie dla zdrowia.

Kwasy tłuszczowe Ω-9, należące do jednonienasyconych kwasów tłuszczowych, oznaczono na najniższym poziomie średnio 2,5 g/100 g produktu w ekologicznych batonach jagodowych. W pozostałych dwóch rodzajach wyrobów, odnotowano nieco wyższe wartości 4,8-6 g/100 g produktu.

Kwasy tłuszczowe Ω-3 i kwasy tłuszczowe Ω-6, należące do wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, występują w różnych ilościach w badanych próbach. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że zdecydowanie w większej ilości występują kwasy tłuszczowe Ω-6, na poziomie 0,3-5 g/100 g produktu.

Na rysunkach 4, 5 i 6 przedstawiono szczegółowe profile kwasów tłuszczowych dla 3 rodzajów ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka („Musli", dyniowy i jagodowy) w 3 różnych wariantach.



Rysunek 4. Profil kwasów tłuszczowych ekologicznych batonów „Musli" o podwyższonej zawartości białka

Objaśnienia skrótów: M1 – baton „Musli" z rodzynkami, M2 – baton „Musli" z orzechami, M3 – baton „Musli" z jagodami goji

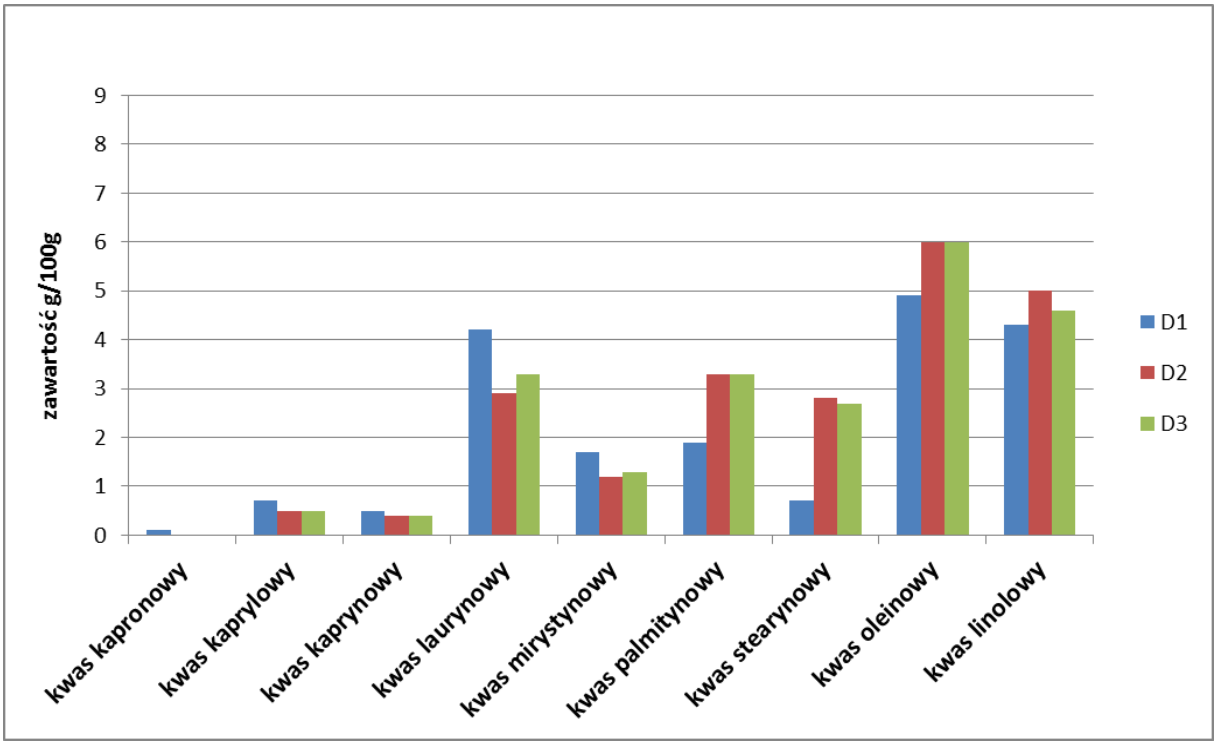
Na podstawie analizy profilu kwasów tłuszczowych ekologicznych batonów „Musli" o podwyższonej zawartości białka można stwierdzić, że we wszystkich rodzajach produktów w

największej ilości występowały nienasycone kwasy tłuszczowe tj. oleinowy i linolowy (powyżej 4,1 g/100g).

Spośród wszystkich oznaczonych nienasyconych kwasów tłuszczowych, najwięcej występowało w próbach ekologicznych batonów „Musli" kwasu laurynowego (powyżej 4g/100g), a także kwasu mirystynowego i palmitynowego (około 2g/100g).

Kwasy tj. linolowy (LA) i α-linolenowy, zalicza się do tzw. NNKT, czyli niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, których ludzki organizm nie syntetyzuje, ze względu na brak odpowiednich enzymów (Materac i wsp. 2013; Zielińska i Nowak, 2014).

Analiza wyników profilu kwasów tłuszczowych w poszczególnych grupach ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka (M1, M2, M3, D1, D2, D3, J1, J2, J3), wykazała wysoką zawartość kwasu linolowego w produktach „Musli" (powyżej 4 g/100 g). Duży udział tego kwasu w profilu kwasów tłuszczowych analizowanych produktów, potwierdzają także dane z tabeli 24 (Ogólny profil kwasów tłuszczowych, ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka), gdzie odnotowano przewagę ilościową kwasów Ω-6 (0,3-5g/100 g), nad kwasami Ω-3 (<0,1g/100 g).

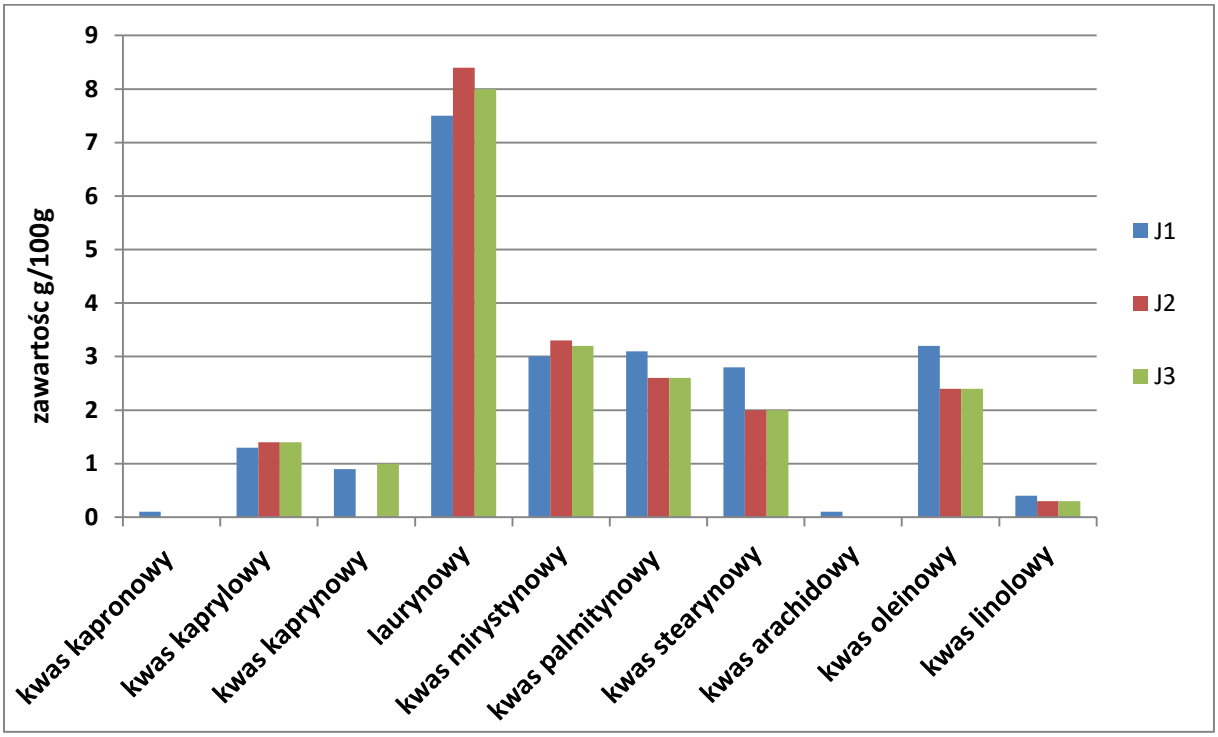


Rysunek 5. Profil kwasów tłuszczowych ekologicznych batonów dyniowych o podwyższonej zawartości białka

Objaśnienia skrótów: D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy

Na podstawie analizy profilu kwasów tłuszczowych ekologicznych batonów dyniowych o podwyższonej zawartości białka można stwierdzić, że we wszystkich rodzajach produktów w największej ilości występowały nienasycone kwasy tłuszczowe tj. oleinowy i linolowy (każdy na poziomie 4-5 g/100 g).

Spośród wszystkich oznaczonych nienasyconych kwasów tłuszczowych, najwięcej występowało w próbach ekologicznych batonów dyniowych, kwasu laurynowego (głównie próba D1), palmitynowego i stearynowego (2,8-4,1 g/100 g).



Rysunek 6. Profil kwasów tłuszczowych ekologicznych batonów jagodowych o podwyższonej zawartości białka

Objaśnienia skrótów: J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy

Na podstawie analizy profilu kwasów tłuszczowych ekologicznych batonów jagodowych o podwyższonej zawartości białka można stwierdzić, że we wszystkich rodzajach produktów w większości występowały nasycone kwasy tłuszczowe. W tej grupie, najwyższą zawartość odnotowano dla kwasów tj. laurynowy, mirystynowy, palmitynowy i stearynowy. Nienasycone kwasy tłuszczowe występowały w produktach, w największej ilości w postaci kwasu oleinowego.

W tabeli 25 przedstawiono profile aminokwasowe ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka.

Tabela 25. Profile aminokwasowe ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka

Skład aminokwasowy	Zawartość [%]								
	M1	**M2**	**M3**	**D1**	**D2**	**D3**	**J1**	**J2**	**J3**
Kwas asparaginowy	2,77	2,86	2,65	1,80	2,08	1,86	2,22	2,16	1,99
Kwas glutaminowy	4,12	3,98	3,96	3,31	3,38	2,66	3,30	3,69	3,43
Seryna	1,12	1,08	1,06	0,86	0,94	0,73	0,95	0,98	0,90
Glicyna	0,81	0,77	0,78	0,67	0,72	0,51	0,46	0,49	0,45
Histydyna	0,47	0,46	0,47	0,38	0,41	0,32	0,41	0,43	0,39
Arginina	1,26	1,26	1,43	1,27	1,32	0,89	0,84	0,87	0,83
Treonina	1,10	1,02	1,04	0,79	0,91	0,78	0,94	1,21	1,11
Alanina	1,04	1,03	1,01	0,75	0,86	0,73	0,91	1,00	0,92
Prolina	1,20	1,26	1,17	0,97	0,97	0,74	0,98	1,00	0,93
Tyrozyna	0,54	0,59	0,60	0,45	0,53	0,51	0,58	0,53	0,51
Walina	0,94	0,94	0,95	0,80	0,88	0,76	1,00	1,10	1,00
Metionina	0,37	0,38	0,39	0,31	0,35	0,29	0,40	0,48	0,46
Cysteina	0,53	0,60	0,52	0,26	0,39	0,42	0,51	0,56	0,52
Izoleucyna	0,82	0,84	0,88	0,67	0,75	0,67	0,97	1,03	0,97
Leucyna	1,96	2,03	2,14	1,48	1,71	1,51	2,16	2,29	2,14
Fenyloalanina	0,78	0,84	0,88	0,72	0,79	0,62	0,78	0,80	0,75
Lizyna	1,08	1,32	1,45	0,93	1,13	1,07	1,69	1,75	1,69

Objaśnienia skrótów: M1 – baton „Musli" z rodzynkami, M2 – baton „Musli" z orzechami, M3 – baton „Musli" z jagodami goji, D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy, J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy

Zwiększone zapotrzebowanie na aminokwasy względnie egzogenne (histydyna, arginina, seryna) związane jest z okresem wzrostu, warunkami stresu i stanami chorobowymi organizmu człowieka (Hryniewiecki, 1998). W badanych próbach ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka, histydyna występowała średnio na poziomie ok. 0,4%, zaś arginina na poziomie 0,8-1,4%, a seryna na poziomie od 0,9% do 1,12%. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że batony „Musli" były najlepszym źródłem aminokwasów względnie egzogennych. Aminokwasy egzogenne (tj. lizyna, izoleucyna, leucyna, metionina, fenyloalanina, treonina, tryptofan i walina) są niezbędne i muszą być

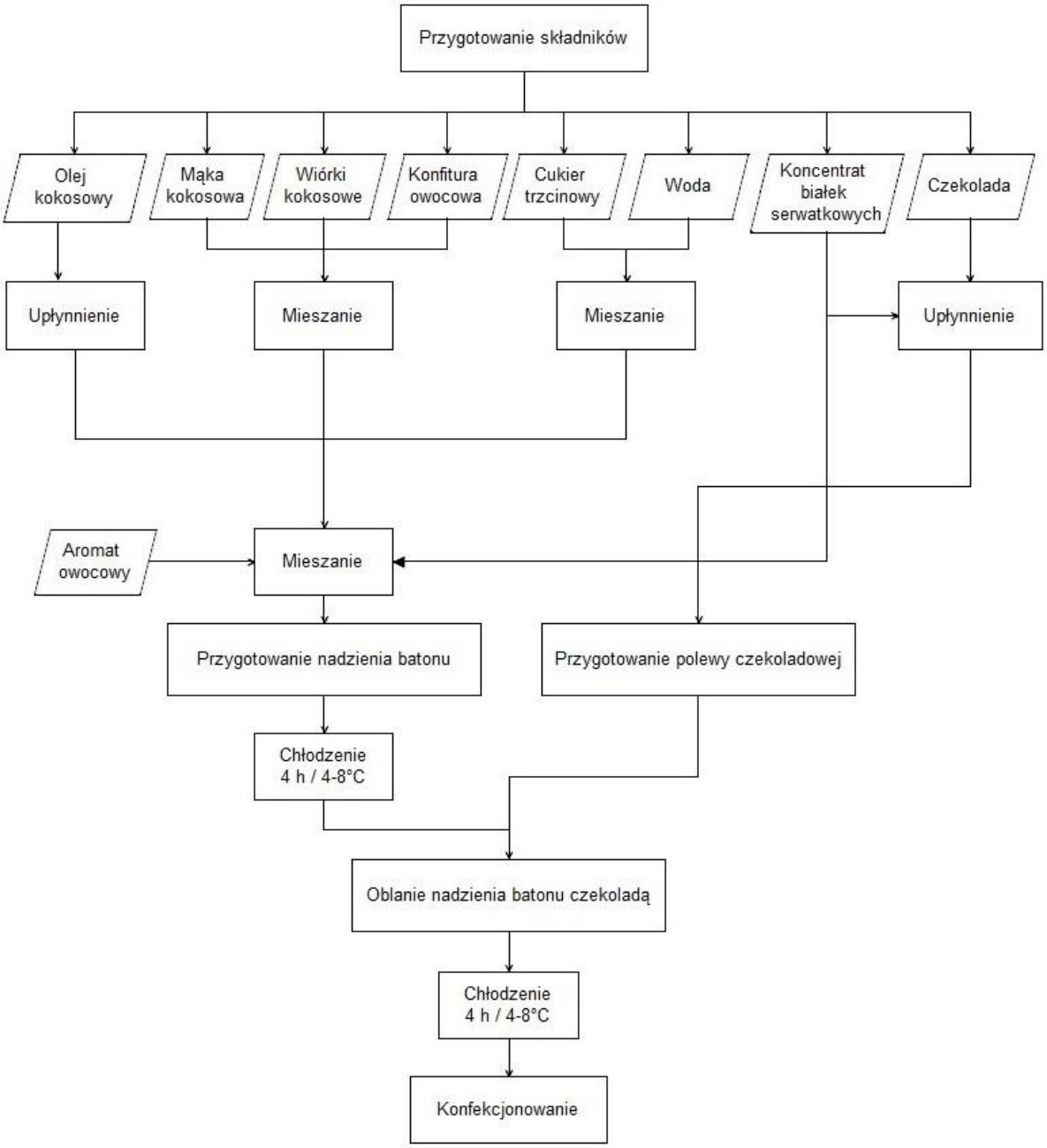
dostarczane z pożywieniem (Hryniewiecki, 1998). Natomiast batony jagodowe zawierały najwyższy procentowy udział aminokwasów egzogennych.

Natomiast spośród aminokwasów endogennych, czyli syntetyzowanych przez organizm człowieka, największy procentowy udział w badanych próbach miały: kwas glutaminowy (ok. 4%) i kwas asparaginowy (ok. 2%). Największy udział tych aminokwasów zaobserwowano w przypadku prób batonów „Musli".

4. Schemat technologiczny produkcji batonu jagodowego

Na schemacie 4 przedstawiono proces produkcyjny batonu jagodowego. Baton ten został wybany do oceny konsumenckiej ze zwględu na najwyższe noty jakości ogólnej, uzyskane w ocenie sensorycznej QDA (Zadanie B. Ocena sensoryczna).

Opis technologii batonu aroniowego przedstawiono w załączniku 5.



Schemat 4. Proces produkcyjny batonu jagodowego

5. Konsumencka ocena sensoryczna

Metodyka

Ocenę konsumencką ekologicznego batonu wysokobiałkowego, przeprowadzono metodą hedoniczną z zastosowaniem 9-stopniowej skali (Peryam i Pilgrim, 1957). Respondenci proszeni byli o wypełnienie krótkiej ankiety (wzór zamieszczony w aneksie, załącznik nr 4).

Wyniki

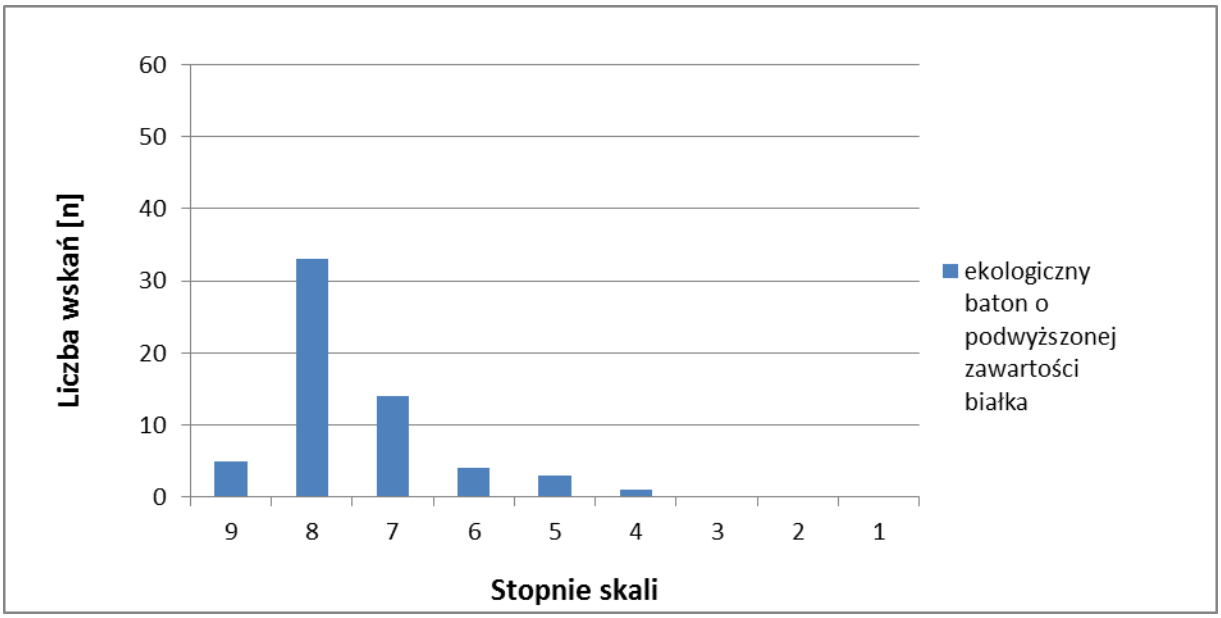
Ocena konsumencka ekologicznego batonu wysokobiałkowego (wariant próby J3 - baton aroniowy) została przeprowadzona wśród studentów i pracowników Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie. Charakterystykę grupy respondentów biorących udział w ocenie przedstawiono tabeli 26.

Tabela 26. Charakterystyka grupy respondentów, biorących udział w ocenie konsumenckiej ekologicznego batonu wysokobiałkowego, metoda hedoniczna (n=60)

Metryczka		**Liczba osób, które zaznaczyły daną odpowiedź**
Płeć	Kobieta	44
	Mężczyzna	16
Wiek (lata)	<19	1
	20-25	38
	26-40	17
	>40	4

W ocenie wzięły udział osoby, które wyraziły zgodę na udział w badaniu oraz deklarowały, że są konsumentami batonów. Oceniający otrzymywali próbkę produktu wraz z kartą ocen. Zadaniem ich było przyporządkowanie próbce odpowiedniego stopnia skali.

Rozkład uzyskanych wyników oceny konsumenckiej ekologicznego batonu o podwyższonej zawartości białka z uwzględnieniem stopni skali hedonicznej, przedstawiono na rysunku 7.



Rysunek 7. Rozkład liczby wskazań poszczególnych ocen zastosowanej skali przez grupę konsumentów biorących udział w ocenie sensorycznej ekologicznego batonu o podwyższonej zawartości białka (smak aroniowy), metoda hedoniczna (n=60)

Objaśnienia skali: 1. Wyjątkowo niepożądana, 2. Bardzo niepożądana, 3. Niepożądana, 4. Nieco pożądana, 5. Ani pożądana ani niepożądana, 6. Nieco pożądana, 7. Pożądana, 8. Bardzo pożądana, 9. Wyjątkowo pożądana

Uzyskane wyniki wskazują, że jakość ocenianego produktu była „wyjątkowo pożądana" wśród 8% oceniających. Natomiast łącznie grupa 78% ogółu respondentów biorących udział w badaniu, oceniła niniejszy produkt jako „bardzo pożądany" i „pożądany". Produkt uzyskał ocenę 6 i poniżej, w przypadku 13% ogółu osób oceniających.

W tabelach poniżej przedstawiono zestawienie odpowiedzi respondentów na pytania zawarte w ankiecie oceny konsumenckiej ekologicznego batonu o podwyższonej zawartości białka.

Tabela 27. Odpowiedzi respondentów na pytanie nr 1 zawarte w ankiecie (n=60)

Płeć	Pytanie 1. Czy kupujesz żywność ekologiczną?	
	Tak	**Nie**
K	37	7
M	7	9

Tabela 28. Odpowiedzi respondentów na pytanie nr 2 zawarte w ankiecie (n=60)

Płeć	Pytanie 2. Czy znana Ci jest oferta produktów wysokobiałkowych, dostępna na rynku?	
	Tak	**Nie**
K	40	4
M	6	10

Tabela 29. Odpowiedzi respondentów na pytanie nr 3 zawarte w ankiecie (n=60)

Płeć	Pytanie 3. Jeżeli znasz takie produkty, to jak często je kupujesz ?			
	Codziennie	**2-3 razy w tygodniu**	**Okazjonalnie**	**W ogóle nie spożywam**
K	3	12	28	1
M	0	4	3	9

Tabela 30. Odpowiedzi respondentów na pytanie nr 4 zawarte w ankiecie (n=60)

Płeć	Pytanie 4. Czy jesteś osobą uprawiającą sport?	
	Tak	**Nie**
K	35	9
M	7	9

Tabela 31. Odpowiedzi respondentów na pytanie nr 5 zawarte w ankiecie (n=60)

Płeć	Pytanie 5. Czy zwracasz uwagę na swój „sposób żywienia”?	
	Tak	**Nie**
K	44	0
M	12	4

Tabela 32. Odpowiedzi respondentów na pytanie nr 6 zawarte w ankiecie (n=60)

Płeć	Pytanie 6. Czy kupiłbyś taki produkt, jeżeli byłby dostępny w sprzedaży ?	
	Tak	**Nie**
K	42	2
M	14	2

Tabela 33. Odpowiedzi respondentów na pytanie nr 7 zawarte w ankiecie (n=60)

Płeć	Pytanie 7. Jaka cenę uważasz za właściwą dla ocenianego batonu wysokobiałkowego?	
	<4,00zł	**>4,00zł**
K	39	5
M	9	7

Z przeprowadzonego badania ankietowego wynika, że:

- Ponad 73% oceniających, kupuje żywność ekologiczną i zna ofertą produktów wysokobiałkowych, dostępnych na rynku. Większość tej grupy stanowią kobiety.
- 52% konsumentów biorących udział w ocenie odpowiada, że kupuje takie produkty okazjonalnie (z przewagą kobiet w tej grupie). Około 26% oceniających, zaopatruje się w produkty wysokobiałkowe, 2-3 razy w tygodniu,
- Ponad 90% ogółu respondentów biorących udział w badaniu, deklaruje, że zwraca uwagę na swój sposób odżywiania, z czego zdecydowanie większość wskazań dotyczy kobiet.
- 70% ogółu oceniających, to osoby uprawiające sport.
- Ponad 93% konsumentów, którzy brali udział w ocenie ekologicznego batonu o podwyższonej zawartości białka zadeklarowała, że kupiłaby taki produkt, gdyby był dostępny na rynku,
- 78% ogółu osób wskazywało kwotę <4,00zł, jako właściwą cenę dla ocenianego produktu ekologicznego.

IV. Podsumowanie i wnioski

Zgodnie z celem zadania zaprojektowano batony prozdrowotne o podwyższonej zawartości białka, spełniające kryterium produktu wysokobiałkowego. Jak wynika z przedstawionego w pierwszym rozdziale sprawozdania przeglądu literatury, konsumenci są zainteresowani zarówno produktami wysokobiałkowymi (ze względu na uprawianie sportu) jak i wyrobami funkcjonalnymi, zawierającymi składniki bioaktywne.

Postawiony cel został zrealizowany. Zaprojektowano 20 różnych batonów, z których wybrano 5 o najlepszych cechach jakościowych. Propozycje przedyskutowano z technologami z firmy SYMBIO, współpracującej przy realizacji zadania badawczego.

Następnie zoptymalizowano technologię produkcji i wyprodukowano 9 wariantów batonów w skali półtechnicznej. Próby te zostały ocenione chemicznie, mikrobiologicznie, fizykochemicznie i sensorycznie. Dokonano także oceny wartości odżywczej i przeprowadzono hedoniczną ocenę konsumencką.

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące stwierdzenia i wnioski:

1. Istnieje możliwość zastosowania koncentratu białek serwatkowych w produkcji batonów z surowców ekologicznych w ilości takiej, aby zawartość białka stanowiła >20% wartości energetycznej produktu.
2. Wyprodukowane w skali laboratoryjnej ekologiczne batony wysokobiałkowe charakteryzowały się zadowalająca jakością mikrobiologiczną, wartością pH od 6,3 do 7,0 oraz średnią aktywnością wody (0,63-0,74), pozwalającą na przechowywanie ich min. 30 dni w temperaturze pokojowej.
3. Obecność przetrwalnikujących bakterii *Bacillus cereus* w wybranych próbach batonów wysokobiałkowych może pogarszać jakość produktów i świadczy o konieczności monitorowania jakości mikrobiologicznej surowców.
4. Schematy procesu produkcji wybranych do optymalizacji batonów zakładały proste połączenie rozdrobnionych składników z dużą wydajnością procesu produkcji (53,8-99,8%).
5. Wybrane do optymalizacji batony charakteryzowały się wysoką oceną jakości ogólnej, przy czym najwyższe noty uzyskały batony jagodowe (próby J1, J2 i J3).
6. Badane próby batonów charakteryzowały się wysoką zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH (>70% w przypadku batonów jagodowych, >60% w przypadku batonów „Musli", >50% w przypadku batonów dyniowych).

7. Wyprodukowane batony charakteryzowały się porównywalną wartością energetyczną (386-415 kcal), przy czym zawartość białka wynosiła 17,3-21,3 g/100 g produktu, a zawartość błonnika 7,3-12,9 g/100 g produktu.
8. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że batony „Musli" były najlepszym źródłem aminokwasów względnie egzogennych, których zwiększone zapotrzebowanie związane jest z okresem wzrostu, intensywnego wysiłku fizycznego, warunkami stresu i stanami chorobowymi organizmu człowieka.
9. Wyprodukowane w skali półtechnicznej próby ekologicznego, wysokobiałkowego batonu charakteryzowały się dużą akceptacją konsumencką. Stwierdzono, że ponad 90% respondentów kupiłoby taki produkt, 78% badanych za kwotę <4 zł.

Wnioski końcowe

1. Surowce ekologiczne pochodzenia zwierzęcego (koncentrat białek serwatkowych) i roślinnego (płatki zbożowe, olej kokosowy, orzechy, owoce suszone, inulina i czekolada) mogą być zastosowane do produkcji innowacyjnych, wysokobiałkowych, prozdrowotnych produktów typu baton.
2. Zaprojektowane produkty stanowią szybką przekąskę przed lub po wysiłku fizycznym lub jako zamiennik posiłku typu drugie śniadanie lub podwieczorek.
3. Zaprojektowane wyroby, ze względu na skład i wartość odżywczą, mogą być zastosowane w racjonalnym żywieniu dzieci, młodzieży i osób dorosłych aktywnych fizycznie, dbających o zdrowie.
4. Opracowana technologia produkcji wysokobiałkowych, prozdrowotnych batonów może znaleźć zastosowanie w małych i średnich zakładach przetwórstwa surowców ekologicznych.

V. Spis piśmiennictwa

[1] Ball S. (2001). Antyoksydanty w medycynie i zdrowiu człowieka. Medyk, Warszawa.

[2] Brand-Williams W., Cuvelier M.E. i Berset C. (1995). Lebensmittel-Wissenschaft und – Technologie. Food Science & Technology, 28, 25-30.

[3] Brodziak A., Król J. (2014). Właściwości prozdrowotne mleka, Cz. II. Białka mleka. Journal of NutriLife, http://www.NutriLife.pl/index.php?art=138 [dostęp: 10.2017].

[4] Car H., Koprowicz T., Tokajuk A., Tokajuk A. (2014): Wpływ naturalnych białek serwatki na mechanizmy regulacji ciśnienia tętniczego krwi. Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej, 68, 172-178.

[5] Czapski J. (2014). Owoce i warzywa oraz ich przetwory w: Żywność prozdrowotna – składniki i technologia. Czapski J., Górecka D. (red.), Wyd. UP w Poznaniu, Poznań.

[6] de Wit J. N. (1998). Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products. Journal of Dairy Science, 81, 597-608.

[7] de Wit J. N. (2001). Lecturer's Handbook on Whey and Whey Products. First Edition. European Whey Products Association, Brussels, Belgium.

[8] FAO. (2007). Technical Meeting on Prebiotics.: Food Quality and Standards Service (AGNS), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAO Technical Meeting Report, 1516.09.2007.

[9] Fluegel S. M., Shultz T. D., Powers J. R., Clark S., Barbosa-Leiker C., Wright B. R., et al. (2010). Whey beverages decrease blood pressure in prehypertensive and hypertensive young men and women. International Dairy Journal, 20, 753–760.

[10] Glibowski P. (2004). Zastosowanie białek serwatkowych w przemyśle spożywczym. Przegląd Mleczarski, 9, 10-13.

[11] Gustaw W., Kozioł J. (2011). Bioaktywne białka serwatkowe. Przegląd Mleczarski, 12, 8-12.

[12] Hryniewiecki L. (1998). Białka. [w:] Żywienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. Wyd. PWN, Warszawa. 176-197.

[13] ISO 13299:2016. Sensory analysis. Methodology. General guidance for establishing a sensory profile

[14] Jałosińska M. (2013). Czynniki wzrostu i inaktywacji mikroorganizmów w żywności. [w:] Higiena produkcji żywności. Kołożyn-Krajewska D. (red.), Wyd. SGGW, Warszawa, s. 143-155.

[15] Jeleń P. (2003). Whey processing: utilization and products. [w:] Encyclopedia of Dairy Sciences. Roginski H., Fuquay J.W., Fox P.F. (red.), Academic Press, New York, 2739-2745.

[16] Karolini-Skaradzińska Z., Czubaszek A., Łuczak D., Frączak A. (2010). Jakość ciasta i pieczywa pszennego z dodatkiem serwatki. ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość, 6 (73), 46-57.

[17] Kawka A. (2014). Zboża i przetwory zbożowe w: Żywność prozdrowotna – składniki i technologia. Czapski J., Górecka D. (red.), Wyd. UP w Poznaniu, Poznań.

[18] Kowal K. (2012). Wpływ aktywności wody na wzrost drobnoustrojów, Przemysł Spożywczy, 66, 50-52

[19] Król J., Brodziak A., Litwińczuk A. (2011). Podstawowy skład chemiczny i zawartość wybranych białek serwatkowych w mleku krów różnych ras i w serwatce podpuszczkowej. ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość, 4 (77), 74-83.

[20] Kunachowicz H., Przygoda B., Nadolna I., Iwanow K. (2017). Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wydanie 2, Wyd. PZWL, Warszawa, s. 1-1182.

[21] Leman J. (1999): Funkcjonalne właściwości białek serwatkowych. Przemysł Spożywczy, 5 (53), 45-49.

[22] Leman J., Dołgań T. (2001). Frakcjonowanie białek serwatkowych. Przemysł Spożywczy, 12 (55), 41-45.

[23] Loveday S.M., Hindmarsh J.P., Creamer L.K, Singh H. (2010). Physicochemical changes in intermediate-moisture protein bars made with whey protein or calcium caseinate. Food Research International 43, 1321–1328.

[24] Madureira A. R., Pereira C. I., Gomes A. M. P., Pintado M. E., Malcata F. X. (2007). Bovine whey proteins – Overview on their main biological properties. Food Research International, 40, 1197-1211.

[25] Materac E., Marczyński Z., Bodek K.H. (2013). Rola kwasów tłuszczowych Omega-3 i Omega-6 w organizmie człowieka, Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, XLVI, 2, 225 – 233

[26] McGregor R.A., Poppitt S. D. (2013). Milk protein for improved metabolic health: a review of the evidence. Nutrition & Metabolism, 10, 46.

[27] Parn O.J, Bhat R., Yeoh T.K., Al-Hassan A.A. (2015). Development of novel fruit bars by utilizing date paste. Food Bioscence, 9, 20-27.

[28] Peryam D.R., Pilgrim F.J. (1957). Hedonic scale method of measuring food preferences. Food Technology, 11(9), 9.

[29] PN-EN ISO 21871:2007 - Horyzontalna metoda oznaczania małych liczb przypuszczalnych *Bacillus cereus*.

[30] PN-EN ISO 4833:2004 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.

[31] PN-EN ISO 6579 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.

[32] PN-ISO 16649-1:2004 – Horyzontalna metoda oznaczania liczby β-glukuronidazo-dodatnich *Escherichia coli*.

[33] PN-ISO 21527:2009 - Mikrobiologia żywności i pasz - Horyzontalna metoda oznaczania liczby drożdży i pleśni - Część 1: Metoda liczenia kolonii w produktach o aktywności wody wyższej niż 0,95.

[34] PN-ISO 21528-2:2005 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*.

[35] Román A., Wang J., Csanadi J., Hodur C., Vatai G. (2009). Partial demineralization and concentration of acid whey by nanofiltration combined with diafiltration. Desalination, 241(1-3), 288-295.

[36] Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności.

[37] Skrzypczak K., Gustaw W. (2012). Wpływ dodatku prebiotyków i białek serwatkowych na właściwości fizykochemiczne biojogurtów. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 5 (84), 155-165.

[38] Śliżewska K., Nowak A., Barczyńska R., Libudzisz Z. (2013). Prebiotyki – definicja, właściwości i zastosowanie w przemyśle. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 1 (86), 5 – 20.

[39] Tunick M. H. (2008). Whey protein production and utilization: a brief history. [w:] Whey processing, functionality and health benefits. Onwulata, C.I., Huth P.J. (red.) Wiley Blackwell/IFT Press, USA, 1-13.

[40] Zawadzka-Krajewska A. (2006). Preparaty mlekozastępcze stosowane w leczeniu alergii pokarmowej u niemowląt. Alergia, 2, 31-33.

[41] Zhang M., Chen H., Huang J., Li Z., Zhu C., Zhang S. (2005). Effect of lycium barbarum polysaccharide on human hepatoma QGY7703 cells: inhibition of proliferation and induction of apoptosis. Life Sciences, 76, 2115-2124.

[42] Zielińska A., Nowak I. (2014). Kwasy tłuszczowe w olejach roślinnych i ich znaczenie w kosmetyce, Chemik, 2 (68), 103-106.

[43] Zych, I., Krzepiłko, A. (2010). Pomiar całkowitej zdolności antyoksydacyjnej wybranych antyoksydantów i naparów metodą redukcji rodnika DPPH. Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology, 15.

VI. Aneks

Załącznik nr 1

Karta oceny ekologicznego jagodowego batonu wysokobiałkowego

Oceniający ..... data.....

Masz przed sobą próbki batonów. Weź pierwszą próbkę wpisz jej kod, uchyl pokrywkę pudełka i powąchaj zawartość. Zaznacz wrażenie zapachu na odpowiedniej skali. Następnie ocen cechy tekstury i cechy smakowe oraz jakość ogólną. Analogicznie postępuj z kolejnymi próbkami.

Kod próbki.....

Intensywność zapachu kokosowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność zapachu owocowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność zapachu kakaowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność zapachu przechowalniczego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność zapachu innego……
niewyczuwalna — b. intensywna

Gładkość
piaszczysty/mączysty — gładki

Twardość
miękki — twardy

Lepkość
niska — wysoka

Intensywność smaku kokosowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku owocowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku kakaowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku słodkiego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku kwaśnego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku gorzkiego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku mącznego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku innego…..
niewyczuwalna — b. intensywna

Jakość ogólna
zła — b. dobra

Załącznik nr 2

Karta oceny ekologicznego dyniowego batonu wysokobiałkowego

Oceniający ..... data.....

Masz przed sobą próbki batonów. Weź pierwszą próbkę wpisz jej kod, uchyl pokrywkę pudełka i powąchaj zawartość. Zaznacz wrażenie zapachu na odpowiedniej skali. Następnie ocen cechy tekstury i cechy smakowe oraz jakość ogólną. Analogicznie postępuj z kolejnymi próbkami.

Kod próbki.....

Intensywność zapachu owocowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność zapachu kakaowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność zapachu przechowalniczego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność zapachu innego……
niewyczuwalna — b. intensywna

Gładkość
piaszczysty/mączysty — gładki

Twardość
miękki — twardy

Lepkość
niska — wysoka

Intensywność smaku owocowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku kakaowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku słodkiego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku kwaśnego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku gorzkiego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku mącznego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku innego…..
niewyczuwalna — b. intensywna

Jakość ogólna
zła — b. dobra

Załącznik nr 3

Karta oceny ekologicznego batonu wysokobiałkowego („Musli")

Oceniający ..... data.....

Masz przed sobą próbki batonów. Weź pierwszą próbkę wpisz jej kod, uchyl pokrywkę pudełka i powąchaj zawartość. Zaznacz wrażenie zapachu na odpowiedniej skali. Następnie ocen cechy tekstury i cechy smakowe oraz jakość ogólną. Analogicznie postępuj z kolejnymi próbkami.

Kod próbki.....

Intensywność zapachu zbożowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność zapachu owocowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność zapachu orzechowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność zapachu przechowalniczego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność zapachu innego……
niewyczuwalna — b. intensywna

Gładkość
piaszczysty/mączysty — gładki

Twardość
miękki — twardy

Lepkość
niska — wysoka

Intensywność smaku zbożowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku owocowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku orzechowego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku słodkiego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku kwaśnego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku gorzkiego
niewyczuwalna — b. intensywna

Intensywność smaku innego…..
niewyczuwalna — b. intensywna

Jakość ogólna
zła — b. dobra

Załącznik 4

Wzór karty do oceny konsumenckiej ekologicznego batonu o podwyższonej zawartości białka

Data…….

Płeć: ☐ K ☐ M
Wiek ☐ <19 lat ☐ 20-25 lat ☐ 26-40 lat ☐ >40 lat

Proszę o zaznaczenie na skali znakiem X w odpowiednim miejscu, w jakim stopniu oceniana próbka batonu, jest pożądana lub niepożądana.

Stopień pożądalności	**Ocena**
1. Wyjątkowo niepożądana	
2. Bardzo niepożądana	
3. Niepożądana/	
4. Nieco pożądana	
5. Ani pożądana ani niepożądana	
6. Nieco pożądana	
7. Pożądana	
8. Bardzo pożądana	
9. Wyjątkowo pożądana	

1. Czy kupujesz żywność ekologiczną?
☐ TAK ☐ NIE

2. Czy znana Ci jest oferta produktów wysokobiałkowych, dostępna na rynku? ☐
TAK ☐ NIE

3.Jeżeli znasz takie produkty, to jak często je kupujesz ?

- Codziennie ☐
- 2-3 w tygodniu ☐
- Okazjonalnie ☐
- W ogóle nie spożywam ☐

4. Czy jesteś osobą uprawiającą sport?
☐ TAK ☐ NIE

5. Czy zwracasz uwagę na swój sposób żywienia?
☐ TAK ☐ NIE

6. Czy kupiłbyś taki produkt, jeżeli byłby dostępny w sprzedaży ?
☐ TAK ☐ NIE

7. Jaka cenę uważasz za właściwą dla ocenianego batonu wysokobiałkowego ?
☐ < 4,00zł ☐ > 4,00 zł

Załącznik 5

Przepis na baton aroniowy

Odważ odpowiednią ilość oleju kokosowego i podgrzej w celu upłynnienia.

Dodaj mąkę kokosową i dokładnie wymieszaj.

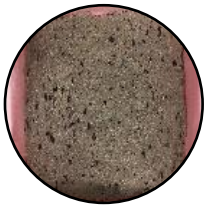
Dodaj wiórki kokosowe i dokładnie wymieszaj.

Dodaj konfiturę owocową o dowolnym smaku.

Rozpuść cukier trzcinowy w ciepłej wodzie. Dodaj do masy nadzienia.

Do nadzienia stopniowo dodawaj koncentrat białek serwatkowych.

Dodaj 5 kropli aromatu owocowego.



Uformuj nadzienie batonu w odpowiedniej formie.

W kąpieli wodnej rozpuść czekoladę. Stopniowo dodawaj koncentrat białek serwatkowych.

Przygotuj posypkę, np. maliny liofilizowane.

Pokrój nadzienie na batony, oblej je czekoladą i posyp liofilizowaną maliną.

Chłódź w lodówce co najmniej 4 godziny.