



INSTYTUT BIOTECHNOLOGII
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO
im. prof. Wacława Dąbrowskiego
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Zapewnienie podstaw do tworzenia nowych produktów żywnościowych (novel food) o wzrastającym potencjale na rynku żywności



Badania zrealizowane w ramach zadania 7. na zlecenie
Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi
na podstawie umowy nr DRE.prz. 070.1.2025

Kierownik zadania:

dr hab. inż. Joanna Le Thanh-Blicharz, prof. IBPRS-PIB

Opracowali:

dr inż. Jacek Lewandowicz

dr hab. inż. Joanna Le Thanh-Blicharz, prof. IBPRS-PIB

mgr inż. Michalina Gania

mgr Karolina Rybarska

dr inż. Elżbieta Wojtowicz

mgr inż. Patrycja Jankowska

mgr inż. Katarzyna Demczuk

inż. Irena Józwiak

mgr inż. Weronika Woźna

dr inż. Krzysztof Przygoński

mgr inż. Roman Zielonka

mgr inż. Joanna Gołyźniak

Agata Zielewicz

Zakład Koncentratów Spożywczych i Produktów Skrobiowych

ul. Starołęcka 40

61-361 Poznań

grudzień 2025 r.

źródło zdjęć: [gemini.google.com](https://www.gemini.google.com)

Spis treści

Wprowadzenie	4
Przedmiot badań.....	7
Schemat badań.....	9
Wyniki badań.....	10
Badania wartości odżywczej	10
Badania mikrobiologiczne	11
Analiza sensoryczna.....	12
Właściwości reologiczne i tekstura.....	13
Badania technologiczne.....	16
Chleb pszenny	16
Koncentrat ciastek kruchych.....	21
Sosy zimne pomidorowe.....	24
Jogurty naturalne.....	28
Wytyczne jakościowe	34
Owoce baobabu (mąka).....	34
Nasiona bazylii pospolitej (mąka).....	35
Nasiona szalwii hiszpańskiej (mąka)	36
Spis stosowanych metod.....	37

WPROWADZENIE

Termin nowa żywność (ang. novel food) został usankcjonowany prawnie na terenie Unii Europejskiej po raz pierwszy 27 stycznia 1997 roku, przez rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 258/97 dotyczące nowej żywności i nowych składników żywności. Istotna zmiana w ustawodawstwie nastąpiła prawie 20 lat później wraz z obowiązującym do dziś rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady 2015/2283 z dnia 25 listopada 2015 r. w sprawie nowej żywności. Owe rozporządzenie definiuje nową żywność, jako żywność która nie była spożywana w znacznym stopniu w Unii Europejskiej przed dniem 15 maja 1997 r. W rozumieniu przytoczonej definicji nową żywnością będą więc produkty o stosunkowo krótkiej historii spożycia na terenie Unii Europejskiej, wyprodukowane w oparciu o nowe technologie i innowacyjne metody produkcji, jak również tradycyjna żywność pochodząca z państw trzecich, która spożywana była jedynie poza obszarem Unii Europejskiej. Ponadto na podstawie powyższego rozporządzenia Komisja wydaje zezwolenia na wprowadzenie na rynek w Unii nowej żywności i wpisuje ją do unijnego wykazu, który ustanowiony został rozporządzeniem wykonawczym Komisji 2017/2470.

Istotną rolę na rynku nowej żywności stanowi grupa produktów nieprzetworzonych oraz niskoprzetworzonych, które często są określane terminem marketingowym superfood (super żywność). Po raz pierwszy termin ten został użyty w 1998 roku w czasopiśmie Nature Nutrition i został szybko wykorzystany przez producentów w celach promocyjnych. Brak usankcjonowanej prawnie definicji tego typu powoduje jednak szereg wątpliwości związanych ze stosowaniem tego określenia. Szczególne wątpliwości termin ten może budzić w odniesieniu do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady 1924/2006 w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności, ponieważ większość produktów nie uwzględnia w etykietowaniu owych oświadczeń. Niemniej jednak rynek żywności reklamowanej jako superfoods jest oceniany na prawie 150 mld dolarów, z szacowanym zwrotem na poziomie 8,5% rocznie, aż do roku 2029.

Wśród rozpatrywanych produktów znajdujących się katalogu nowej żywności oraz reklamowanych jako super food można znaleźć m.in.:

- Owoce baobabu (*Adansonia digitata* L.): zbierane z drzew, po rozłupaniu skorupy oddzielany jest miąższ od pestek i skorupy, a następnie miąższ jest mielony. Zakres oraz maksymalny poziom stosowania produktu w żywności nie został określony.

- Nasiona bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.): po zbiorze nasiona są oczyszczane mechanicznie. Kwiaty, liście i inne części rośliny są usuwane. Nasiona mogą być stosowane (w formie całej), jako dodatek do soków i napojów na bazie mieszanek owocowo-warzywnych na poziomie 3g/200 ml.
- Nasiona szalwii hiszpańskiej (*Salvia hispanica* L.): po zbiorze nasiona są oczyszczane mechanicznie. Kwiaty, liście i inne części rośliny są usuwane. Dopuszczone do obrotu w formie nieprzetworzonej lub jako składnik wybranych wyrobów spożywczych, o minimalnym limicie dodatku na poziomie 5%.

Wspomniane produkty są dostępne w handlu na terenie Polski i najczęściej stanowią dodatek stosowany przez konsumentów poprawiający walory sensoryczne i/lub odżywcze produktów spożywczych. Jednak świadomość konsumentów oraz producentów, o ich realnym wpływie na te cechy jest niewielka, a ich wykorzystanie jest związane w przeważającej mierze ze względu na aspekt marketingowy.

Celem zadania było zwiększenie konkurencyjności żywności zawierającej w swoim składzie nową żywność roślinną na podstawie naukowych dowodów o właściwościach funkcjonalnych tych składników.

W związku z powyższym IBPRS-PIB przeprowadził screening dostępnych na rynku składników żywności wpisujących się zarówno w definicje nowej żywności jak i tej, która jest reklamowana jako super żywność. Działania badawcze obejmowały wskazanie ich przydatności technologicznej do poprawy składu oraz parametrów sensorycznych i lub teksturotwórczych finalnych produktów spożywczych. Ponadto wykonano szereg analiz fizykochemicznych, reologicznych oraz mikrobiologicznych surowca. Ostatecznie na podstawie badań aplikacyjnych opracowano rekomendacje dla surowców roślinnych do wykorzystywania m.in. w żywności skoncentrowanej (ciastka), sosach zimnych, pieczywie czy fermentowanych wyrobach mlecznych. Otrzymane dane stanowią pomoc dla producentów w zakresie projektowania żywności z dodatkiem składników novel food, jak i doskonalenia istniejących procesów przetwórczych.

Harmonogram realizacji zadania:

1. Określenie wartości odżywczej i bezpieczeństwa mikrobiologicznego wybranych mąk styczeń-marzec 2025 r.

2. Wyznaczenie przydatności technologicznej ww. nowych komponentów poprzez przeprowadzenie badań reologicznych, tekstury i badań sensorycznych – kwiecień-czerwiec 2025 r.
3. Zastosowanie przebadanych surowców do wytwarzania nowej żywności: sosy, słodkich wyrobów cukiernicze (ciastka) oraz pieczywo (chleb/bułka). Porównanie cech teksturowych (twardość, adhezyjność, spoistość, sprężystość, gumowatość) „novel food” z cechami żywności konwencjonalnej – lipiec-wrzesień 2025 r.
4. Zastosowanie badanych surowców do wytworzenia fermentowanych produktów mlecznych (jogurty). Porównanie cech sensorycznych, badania tekstury, właściwości reologicznych. Ponadto monitoring parametrów mikrobiologicznych w trakcie przechowywania – październik-grudzień 2025 r.
5. Badania sensoryczne nowych wzbogaconych produktów i porównanie ich z żywnością konwencjonalną – październik-grudzień 2025 r.

PRZEDMIO BADAŃ

Materiałem badanym były nasiona lub owoce pozyskane z roślin stanowiących nową żywność (novel food), dopuszczone do obrotu na terenie Unii Europejskiej, zakupione w pierwszej połowie 2025 roku. Poniżej przedstawiono informacje o pochodzeniu surowca oraz zdjęcia materiału badanego (rysunki od 1 do 3), ponadto w tabeli 1 zestawiono deklarowaną wartość odżywczą surowców.

Sproszkowany owoc baobabu *Adansonia digitata* L.. Wyprodukowany przez Planteon sp. z o.o., Borków Stary 11, 62-817 Żelazków. Numer partii: 26824/1879/54827/1. Kraj pochodzenia: Republika Południowej Afryki.



Rysunek 1. Badany owoc baobabu (sproszkowany)

Nasiona bazylii pospolitej (słodkiej) *Ocimum basilicum* L.. Wyprodukowany przez Planteon sp. z o.o., Borków Stary 11, 62-817 Żelazków. Numer partii: 15924/196/35783/1. Kraj pochodzenia: Indie



Rysunek 2. Badane nasiona bazylii pospolitej (całe i zmielone)

Nasiona szalwii hiszpańskiej *Salvia hispanica* L. (chia). Wyprodukowany przez Planteon sp. z o.o., Borków Stary 11, 62-817 Żelazków. Numer partii: 13425/895/126485/1. Kraj pochodzenia: Paragwaj.



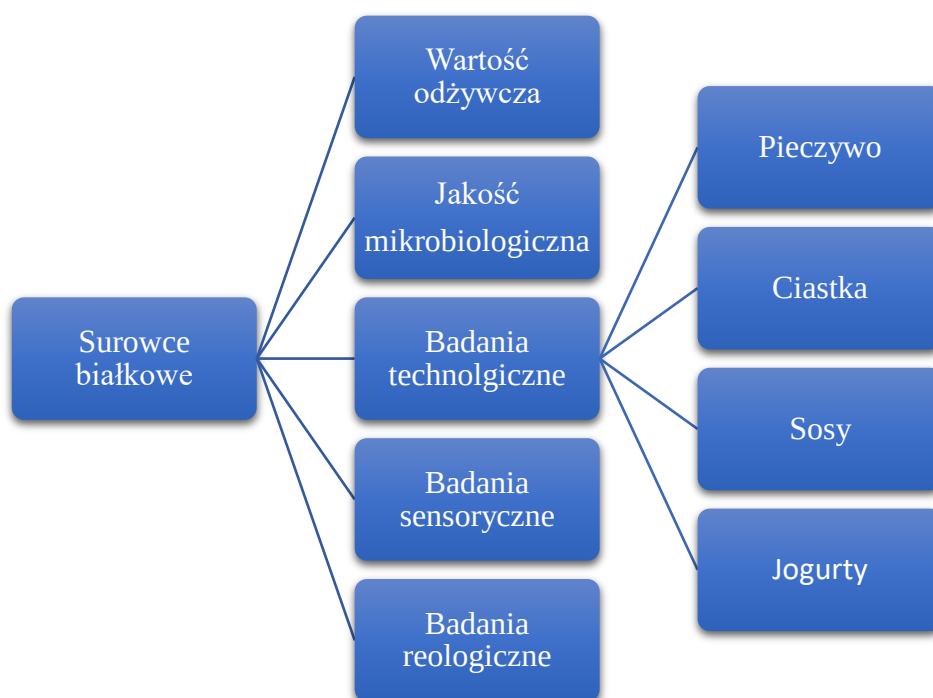
Rysunek 3. Badane nasiona szalwii hiszpańskiej (całe i zmielone)

Tabela 1. Wartość odżywcza mąk roślin strączkowych deklarowana przez producenta

Wartość odżywcza w 100 g produktu	Owoce baobabu	Nasiona bazylii pospolitej	Nasiona szalwii hiszpańskiej
Wartość energetyczna (kcal)	250	341	443
Tłuszcz (g)	0,47	19	31
w tym kwasy tł. nasycone (g)	0,24	1,9	3,3
Węglowodany (g)	79,65	1,6	7,7
w tym cukry (g)	9,22	0,7	0
Błonnik (g)	44,5	52	34
Białko (g)	3,69	15	17
Sól (g)	0,1	0,01	0,07

Uwaga: podane zaokrąglenia wartości odżywczej, są zgodne z deklaracją producenta

SCHEMAT BADAŃ



Rysunek 4. Schemat badań zrealizowanych w ramach zadania

Pierwszy etap badań obejmował określenie wartości odżywczej wszystkich surowców, w szczególności w zakresie analizy zawartości: tłuszczu, skrobi, cukrów, błonnika, białka, chlorku sodu oraz substancji mineralnych. Równocześnie realizowano badania bezpieczeństwa mikrobiologicznego, które obejmowały określenie ogólnej liczby drobnoustrojów, liczby drożdży i pleśni, a także liczby bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, w tym *Escherichia coli*.

Kolejny etap badań dotyczył określenia zdolności strukturotwórczej mąk otrzymanych z badanych surowców. W tym celu określono charakterystykę przebiegu kleikowania, uniwersalny profil tekstury oraz właściwości reologiczne (płynięcia). Jednocześnie realizowano badania sensoryczne w zakresie oceny opisowej.

Ostatni etap zadania badawczego obejmował zastosowanie przebadanych surowców do wytwarzania nowej żywności: pieczywa (chleb pszenny), słodkich wyrobów cukierniczych (ciastka kruche), sosów zimnych (pomidorowych) oraz fermentowanych produktów mlecznych (jogurt naturalny). Na podstawie zaprojektowanej i wyprodukowanej nowej żywności prowadzono instrumentalną analizę porównawczą, w tym z żywnością konwencjonalną. Ostatni etap został zakończony badaniami sensorycznymi nowych, wzbogaconych produktów z wykorzystaniem metody punktowej oraz profilowej.

WYNIKI BADAŃ

BADANIA WARTOŚCI ODŻYWCZEJ

Wartość odżywcza badanych surowców roślinnych była zróżnicowana (tabela 2), a wartość energetyczna mieściła się w zakresie od 247 do 440 kcal na 100 gram produktu. Nasiona charakteryzowały się wyższą wartością energetyczną, co było związane z większą zawartością lipidów. Podobnie różnice w wartości energetycznej nasion wynikały głównie z różnic w wartości tłuszczu, która dla nasion szałwii hiszpańskiej przekraczała 1/3 suchej masy produktu. Należy także zwrócić uwagę na korzystny stosunek kwasów tłuszczowych, których proporcja (nienasyconych do nasyconych) wynosiła około 9:1. Wszystkie z badanych produktów były bogatym źródłem błonnika, a w szczególności owoce baobabu i nasiona bazylii pospolitej, dla których ponad połowa suchej masy produktu przypadała na ten składnik. Nasiona były także dobrym źródłem białka (ponad 12% wartości energetycznej produktu pochodziło z białka). Z kolei owoce baobabu zawierały tylko nieznaczne ilości tej substancji odżywczej. Kolejna z różnic dotyczyła zawartości węglowodanów – w przypadku nasion ich zawartość była zdecydowanie niższa, ponadto zawierały one znikome ilości skrobi oraz cukrów prostych. Z kolei skrobia stanowiła praktycznie 50% suchej masy owoców baobabu, a cukry prawie 10%. Wszystkie z produktów były bogate w związki mineralne (między 4 a 7 g na 100 g produktu), z czego śladowe ilości stanowiła sól (sód). Profil wartości odżywczej badanych nowych surowców roślinnych reklamowanych jako „superfoods”, stanowi dobrą bazę do projektowania nowej żywności o wysokiej wartości dietetycznej.

Tabela 2. Zmierzona wartość odżywcza nowej żywności

Wartość odżywcza w 100 g produktu	Owoce baobabu	Nasiona bazylii pospolitej	Nasiona szałwii hiszpańskiej
Wartość energetyczna (kcal)	247	368	440
Tłuszcz (g)	0,26	22,29	32,27
w tym kwasy tł. nasycone (g)	0,08	2,58	3,47
Węglowodany (g)	80,9	48,3	35,3
w tym cukry (g)	8,59	<1,24	<1,24
w tym skrobia (g)	45,46	3,23	1,32
Błonnik (g)	>43,4	>43,4	36,6
Białko (g)	1,96	15,28	20,29
Sól (g)	0,001	0,040	0,003
Popiół ogólny (g)	6,98	5,96	4,20
Woda (g)	9,90	8,15	7,92

Ze względu, iż rozpatrywane surowce będące nową żywnością, są reklamowane jako super żywność (ang. superfoods) uzupełniając do wartości odżywczej wykonano analizę zawartości związków fenolowych (tabela 3). Związki fenolowe wykazują silne działanie antyoksydacyjne, tym samym mogą wykazywać działanie przeciwnowotworowe. Niemniej jednak, badane surowce były, co najwyżej przeciętnym źródłem związków polifenolowych – najwyższą zawartość zmierzono w owocach baobabu i była ona na poziomie spotykanym dla białego wina (w przypadku czerwonego, jest kilkukrotnie wyższa). Z kolei badane nasiona zawierały ok. 5 krotnie mniej polifenoli niż owoce baobabu.

Tabela 3. Zawartość związków fenolowych w nowej żywności

Produkt	Owoce baobabu	Nasiona bazylii pospolitej	Nasiona szałwii hiszpańskiej
Suma związków fenolowych (mg/g)	17,8	3,8	3,0

BADANIA MIKROBIOLOGICZNE

Badane surowce roślinne charakteryzowały się relatywnie wysokim stopniem czystości mikrobiologicznej, z wyjątkiem nasion szałwii hiszpańskiej (tabela 4). W przypadku owoców baobabu ogólna liczba drobnoustrojów była znikoma. Z kolei dla nasion ogólna liczba drobnoustrojów była zbliżona tj. na poziomie 10^3 . Jednak w przypadku szałwii hiszpańskiej dużą część stanowiły bakterie świadczące o złej higienie produktu (*Enterobacteriaceae*). Ponadto, dla nasion chia, obserwowano także obecność bakterii oraz *Escherichia coli*. Wszystkie z badanych produktów charakteryzowały się także niewielką ilością drożdży i pleśni. Otrzymana charakterystyka mikrobiologiczna pozwala zarekomendować suszone owoce baobabu oraz nasiona bazylii pospolitej do bezpośredniego spożycia. Jednak dla nasion szałwii hiszpańskiej, wskazana jest obróbka termiczna przed spożyciem.

Tabela 4. Wyniki badań mikrobiologicznych surowców roślinnych

Badane drobnoustroje	Owoce baobabu	Nasiona bazylii pospolitej	Nasiona szałwii hiszpańskiej
Ogólna liczba drobnoustrojów w 1 g	poniżej 10	$1,4 \times 10^3$	$6,0 \times 10^3$
Liczba drożdży i pleśni w 1 g	poniżej 10	16	30
Liczba bakterii <i>Escherichia coli</i> w 1 g	poniżej 10	poniżej 10	55
Liczba bakterii <i>Enterobacteriaceae</i> w 1 g	poniżej 10	poniżej 10	$1,3 \times 10^3$

ANALIZA SENSORYCZNA

W tabeli 5 przedstawiono wyniki oceny opisowej prostej wg PN-64/A-74013 nowych mąk ze zmielonych owoców baobabu oraz nasion szałwii hiszpańskiej i bazylii pospolitej.

Tabela 5. Wyniki oceny opisowej mąk z badanej nowej żywności

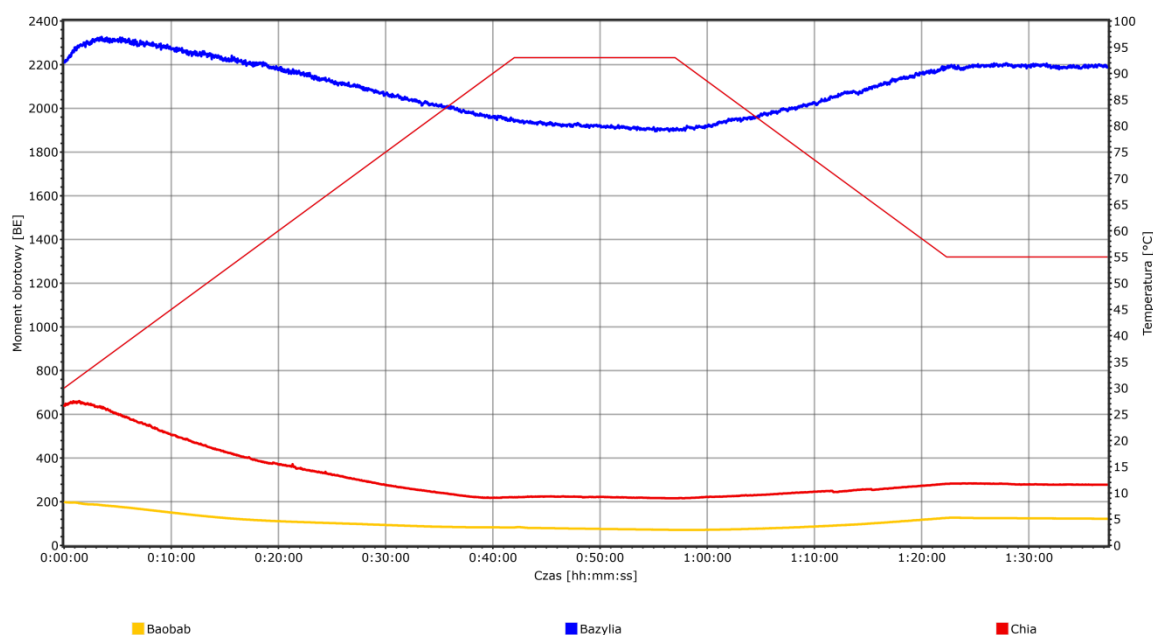
Cecha	Zmielone owoce baobabu	Zmielone nasiona bazylii pospolitej	Zmielone nasiona szałwii hiszpańskiej
Wygląd	produkt jednorodny, sypki proszek, bez zbryleń	produkt jednorodny, sypki proszek, ze zbryleniami	produkt jednorodny, sypki proszek
Barwa na sucho	jednolita, żółta	niejednolita, czarna, ciemnobrązowa	niejednolita, ciemnobrązowa z cząstkami brązowymi
Barwa na mokro	jednolita, jasnobrązowa	niejednolita, szara, biała	niejednolita, szara z cząstkami białymi, szarymi, kremowymi i brązowymi
Smak	intensywny, kwaśny , owocowy, bez posmaków obcych	średnio intensywny, ziołowy, bazyliowy , bez posmaków obcych	neutralny , charakterystyczny dla produktu, bez posmaków obcych
Zapach	średnio intensywny, bez zapachów obcych	średnio intensywny, bazyliowy, ziołowy, bez zapachów obcych	mało intensywny, swoisty, bez zapachów obcych
Wilgotność	suchy	lekko wilgotny	lekko wilgotny
Granulacja	drobnoziarnista, gładka na języku	mała	średnia/mała
Obecność piasku	niewyczuwalna	niewyczuwalna	niewyczuwalna

Zmielone nasiona były produktami jednorodnymi, sypkimi, bez obecności piasku. W mące z nasion bazylii pojawiły się zbrylenia rozpadające się pod naciskiem, w pozostałych mąkach nie było zbryleń. Barwa na sucho zależała od użytych surowców. Mąki z nasion szałwii i bazylii charakteryzowały się lekką wilgotnością.

Zmielone nasiona charakteryzowały się różnym smakiem, nasiona baobabu cechują się wyraźnym smakiem kwaśnym, a bazylii ziołowym. Mąka z szałwii charakteryzowała się smakiem swoistym dla produktu, najbardziej neutralnym i bez posmaków obcych.

WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE I TEKSTURA

Na początkowym etapie badań reologicznych zawiesiny badanych surowców zostały poddawane analizie w wiskografie Brabendera (rysunek 5). Badane mąki nie charakteryzowały się typowym przebiegiem kleikowania, tj. obserwowanym dla produktów zawierających skrobię. Jest to zrozumiałe dla mąk pozyskanych z nasion bazylii oraz chia, które posiadały jedynie znikomą ilość skrobi. Zaskakujący może być jednak przebieg krzywej kleikowania dla sproszkowanych owoców baobabu, które zawierają ok. 50% skrobi w swoim składzie. Przebieg krzywych momentu obrotowego (będącego wskaźnikiem lepkości zawiesiny) był jedynie zależny od temperatury i wejściowej lepkości surowca. Wraz ze wzrostem temperatury obserwowano spadek lepkości (co wynika z dostarczenia energii do badanego układu), kolejno stabilizację w fazie termostatowania na gorąco, późniejszy wzrost na etapie chłodzenia (spadek energii w układzie) oraz ostatecznie stabilizację przy termostatowaniu na zimno. Wyjątkowo silne właściwości zagaszające cechowały mąkę pozyskaną z nasion słodkiej bazylii (> 2000 jednostek Brabendera), co jest rzadko spotykane w badanym stężeniu nawet dla wielu surowców skrobiowych. Zdecydowanie niższą lepkość miała zawiesina z nasion chia, a jej lepkość końcowa była na poziomie porównywalnym np. do kłieków skrobi kukurydzianej (w tożsamym stężeniu). Wyjątkowo niską lepkością charakteryzowała się zawiesina z mąki owoców baobabu, pomimo 2,5-krotnie wyższego stężenia.



Rysunek 5. Przebieg kleikowania zawiesin mąk z nowej żywności (15% - baobab, 6% - bazylia, 6% - chia)

W celu dokładniejszego scharakteryzowania właściwości reologicznych badanych produktów, przeprowadzono analizę kleików przygotowanych w wiskografie Brabendera z wykorzystaniem reometru rotacyjnego. Na podstawie otrzymanych danych eksperymentalnych (krzywe płynięcia) określono parametry reologiczne z wykorzystaniem modelu Ostwalda de Waele'a (tabela 6). Zastosowanie wspomnianego modelu pozwala na określenie współczynnika konsystencji (K) oraz wskaźnika płynięcia (n). Współczynnik K określa lepkość produktu na początkowym etapie badania (względnie w stanie spoczynku) z kolei wartość n, jest wskaźnikiem zbieżności z przepływem Newtonowskim, pozwalającym na określenie na ile zmiana sił ścinających wpływa na zmianę lepkości produktu. Ponadto określono wartość pola powierzchni pętli histerezy tiksotropii będącej miarą niestabilności reologicznej.

Tabela 6. Właściwości reologiczne kleików przygotowanych z nowej żywności

Właściwości reologiczne	Owoce baobabu	Nasiona bazylii pospolitej	Nasiona szalwii hiszpańskiej
Współczynnik konsystencji ($\text{Pa}\cdot\text{s}^n$)	8,2	34,2	1,6
Wskaźnik płynięcia (-)	0,531	0,369	0,486
Tiksotropia ($\text{Pa}\cdot\text{s}^{-1}$)	2921	9219	1994

Właściwości reologiczne kleików przygotowanych na bazie mąk z nowej żywności, charakteryzowały się dużą różnorodnością. Najwyższym współczynnikiem konsystencji charakteryzowała się mąka pochodząca z nasion bazylii pospolitej, kolejno sproszkowane owoce baobabu. Bardzo niską wartość współczynnika konsystencji obserwowano dla kleiku z nasion szalwii hiszpańskiej. Co ciekawe wyniki te nie były zbieżne wynikami lepkości z analizy w wiskografie Brabender, co jest związane z charakterystyką płynięcia badanych próbek. Ze względu na wysoką lepkość, kleik otrzymany z nasion bazylii pospolitej był silnie rozrzedzany ścinaniem (niska wartość wskaźnika płynięcia), znalazło to także odzwierciedlenie w wysokiej tiksotropii tego produktu. Z kolei najmniejszy spadek lepkości ze względu na działające siły ścinające obserwowano dla kleiku otrzymanego z owoców baobabu. Z punktu widzenia właściwości technologicznych badanych surowców, najkorzystniej pod względem wiązania wody wypadają nasiona bazylii, jednak silny wzrost lepkości może być czynnikiem limitującym zastosowanie tego produktu w przypadku fortifikacji wyrobów spożywczych.

W tabeli 7 przedstawiono wyniki dla standardowego badania uniwersalnego profilu tekstury metodą instrumentalną w tzw. cyklu „podwójnego ugryzienia”. Na jego podstawie określono szereg paramentów charakteryzujących teksturę produktu tj.: twardość, adhezyjność, spójność, sprężystość, gumowatość.

Największe zróżnicowanie badanych kleików przygotowanych na bazie mąk otrzymanych z nowej żywności obserwowano dla twardości, adhezyjności oraz gumowatości. Dwa z pozostałych analizowanych parametrów tekstury wykazywały mniejsze zróżnicowanie. Najsilniejszymi właściwościami tekstotwórczymi charakteryzowały się nasiona bazylii pospolitej, co znajduje to odzwierciedlenie w wysokiej twardości, adhezyjności i gumowatości tego produktu. Potwierdza to wcześniejsze spostrzeżenia dotyczące wysokiej zdolności zagęszczającej tego produktu. Ponadto kleik ten charakteryzował się najniższą spójnością oraz sprężystością – co jest związane ze zniszczeniem struktury w pierwszym cyklu kompresji oraz brakiem powrotu do pierwotnej struktury w drugim. Zdecydowanie niższa zdolności teksturotwórczą charakteryzowały się kleiki przygotowany z owoców baobabu oraz w dalszej kolejności z nasion szalwii hiszpańskiej. Obserwowana kolejność, była tożsama jak w przypadku badań reologicznych i potwierdza mniejszą przydatność tych surowców, jako zagęstników żywności.

Tabela 7. Uniwersalny profil tekstury kleików przygotowanych z nowej żywności

Parametr profilu tekstury	Owoce baobabu	Nasiona bazylii pospolitej	Nasiona szałwii hiszpańskiej
Twardość (N)	0,66	1,27	0,43
Adhezyjność (N·s)	-3,97	-8,06	0,00
Spójność (-)	0,76	0,67	0,72
Sprężystość (-)	0,89	0,90	1,00
Gumowatość (N)	0,50	0,86	0,31

BADANIA TECHNOLOGICZNE

Badania technologiczne analizowanej nowej żywności obejmowały zaprojektowanie, przygotowanie oraz kompleksową ocenę jakości wybranych produktów spożywczych wzbogaconych w zmielone surowce roślinne w ilości 6%. W tym celu wybrano powszechnie konsumowane wyroby, należące do różnych grup produktowych tj.:

- chleb pszenny,
- ciastka kruche (koncentrat),
- sos zimny pomidorowy typu keczup,
- jogurt naturalny.

CHLEB PSZENNY

Zmiana receptury ciasta chlebowego z reguły prowadzi do istotnych zmian barwy wypieczonego chleba. Źródłem tych zmian może być wpływ poszczególnych składników na intensywność przebiegu reakcji Maillarda. Jednak w przypadku badanych surowców, których barwa była dość intensywna, obserwowany jest przede wszystkim wtórny efekt barwiący (rysunek 6). Nie mniej jednak, wyniki barwy chleba zostały przedstawione uwzględniając osobno mięksisz (tabela 8) oraz skórę pieczywa (tabela 19), uławiając ocenę dominującego mechanizmu zmiany barwy pieczywa.



Rysunek 6. Przekrój badanego pieczywa pszennego

Od lewej: produkt odniesienia, z dodatkiem owoców baobabu, z dodatkiem mąki z szałwii hiszpańskiej, z dodatkiem mąki z nasion bazylii pospolitej

Mięksisz produktu odniesienia (chleb pszenny bez dodatku) charakteryzował się relatywnie wysoką jasnością (L), która wynosiła 70,8 %, względnie równomiernym balansem składowej chromatycznej zielonej i czerwonej ($a \approx 0$) oraz przewagą składowej żółtej (b). Wzbogacenie chleba mąkami z badanych nowych surowców żywnościowych, powodowało istotne zmiany w barwie pieczywa, przekraczając wartości ogólnej różnicy barwy (ΔE)

o ponad 10 (przecięty konsument interpretuje to jako zdecydowanie odmienną barwę). Zmiana barwy wynikała w dużej części z obniżenia jasności miękiszu (L). Dodatkowo obserwowano istotne zmiany składowych chromatycznych barwy badanego pieczywa. W przypadku owoców baobabu, chleb stawał się nieco bardziej czerwony (wzrost – a) oraz żółty (wzrost – b). Z kolei dodatek obu badanych nasion nie powodował istotnych zmian w składowej „a”, a jedynie obniżenie składowej „b”. Tym samym badane pieczywo robiło się ciemniejsze i bardziej szare, efekt ten był nieco silniejszy dla nasion bazylii. Obserwowana charakterystyka dla nasion ma istotne i negatywne znaczenie w projektowaniu pieczywa jasnego.

Tabela 8. Barwa miękiszu pieczywa pszennego w przestrzeni CIE L*a*b*

Chleb z dodatkiem (miękisz)	L	a	b	ΔE
Produkt odniesienia	70,8	0,9	16,1	-
Owoców baobabu	65,6	5,1	25,9	10,6
Nasion bazylii pospolitej	55,3	1,0	9,9	13,4
Nasion szalwii hiszpańskiej	58,3	1,2	12,3	10,1

W porównaniu do miękiszu zmiany barwy skórki chleba były bardziej nieco mniejsze jednak wartości ogólnej różnicy barwy oscylowały w granicy 10. Skórka pieczywa cechowała się przeciętną jasnością na poziomie 40-50%, niewielkim odcieniem czerwonym oraz przeciętnym nasyceniem koloru żółtego. Kierunek zmian barwy dla wszystkich z badanych surowców był taki sam jak w przypadku miękiszu chleba, z niewielkimi różnicami. W przypadku owoców baobabu, nie zaobserwowano wzrostu udziału barwy czerwonej (a). Z kolei dla nasion nieznacznie większy spadek parametrów chromatycznych obserwowano tym razem dla chleba z dodatkiem nasion szalwii hiszpańskiej.

Tabela 9. Barwa skórki pieczywa pszennego w przestrzeni CIE L*a*b*

Chleb z dodatkiem (skórka)	L	a	b	ΔE
Produkt odniesienia	47,5	13,9	25,6	-
Owoców baobabu	51,6	12,2	30,5	6,6
Nasion bazylii pospolitej	40,9	9,36	18,2	10,9
Nasion szalwii hiszpańskiej	40,6	11,1	19,0	10,0

Dodatek hydrokolidów, jakimi są badane mąki z nowej żywności, będzie istotnie wpływał na teksturę pieczywa. Jest to związane ze zmianami wiązania wody w cieście, które są efektem interakcji białka oraz skrobi pszennej z białkiem, tłuszczem czy skrobią zawartą w dodawanym produkcie. Twardość miękiszu chleba pszennego stanowiącego produkt odniesienia wynosiła 1011 gram. Dodatek owoców baobabu oraz nasion bazylii powodował wzrost twardości pieczywa, co mogło być związane z zdolnością do wiązania wody. W przypadku szalwii hiszpańskiej, siła potrzebna do kompresji pieczywa z jej dodatkiem zmniejszyła się o ponad 10%. Obserwowane różnice w przypadku nasion, nie są znaczące pod względem technologicznym. Jednak dla owoców baobabu konieczne może być dostosowanie receptury wytwarzanych produktów piekarniczych.

Tabela 10. Twardość pieczywa pszennego (pomiar instrumentalny)

Chleb z dodatkiem (miękisz)	Twardość (g)
Produkt odniesienia	1011
Owoców baobabu	1392
Nasion bazylii pospolitej	1138
Nasion szalwii hiszpańskiej	894

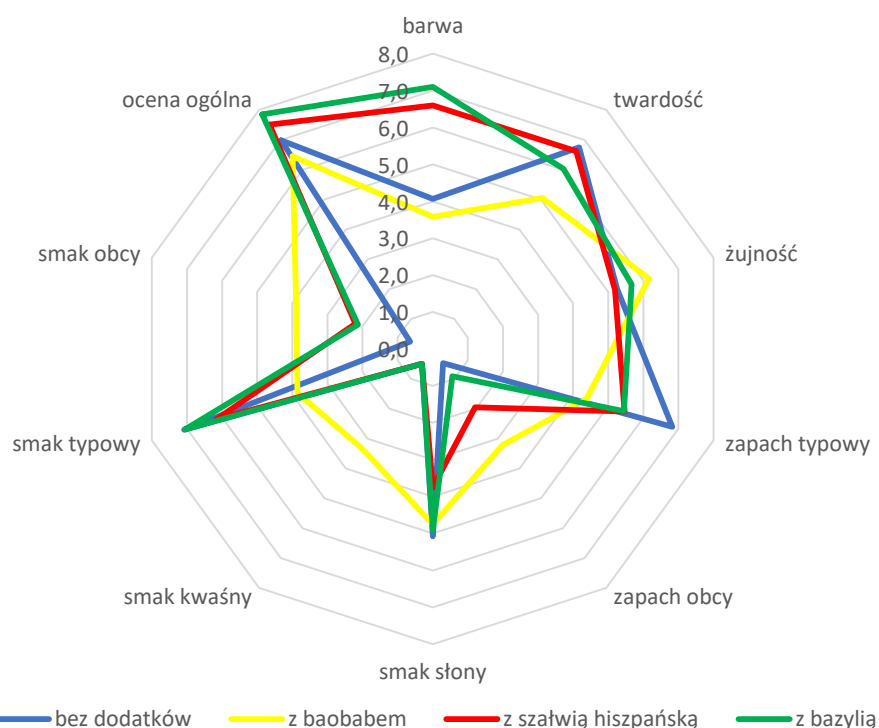
W tabeli 11. przedstawiono wyniki badań metodą punktową chlebów z dodatkiem mąk z nowej żywności. Ocena obejmowała: wygląd i barwę, zapach, konsystencję oraz smak. Oceny średnie zostały pomnożone przez współczynniki ważkości. Oznaczano ocenę ogólną oraz odpowiadającą jej słowną ocenę jakości. Wszystkie badanych produktów otrzymały ocenę bardzo dobrą, tj. ocena średnia powyżej 4,5. Jedyne wyjątek stanowił chleba z dodatkiem sproszkowanych owoców baobabu, oceniony na poziomie dobrym. Gorsza średnia ocena tego pieczywa, wynikała z pogorszonej konsystencji smaku względem produktu odniesienia.

Na rysunkach 7 i 8 przedstawiono wyniki badań metodą profilową skórki i miękiszu chlebów z dodatkiem mąk z nowej żywności. Do oceny chleba wybrano cechy sensoryczne charakterystyczne dla pieczywa pszennego. W przypadku skórki pieczywa były to twardość, barwa, żujność, intensywność zapachu, zapach obcy, zapach typowy, smak słony, smak typowy oraz smak obcy. W przypadku miękiszu oceniono następujące wyróżniki: twardość, barwa, żujność, intensywność zapachu, zapach obcy, zapach typowy, smak słony, smak typowy, smak obcy, wielkość oczek oraz wilgotność oraz charakterystyczne dla użytych

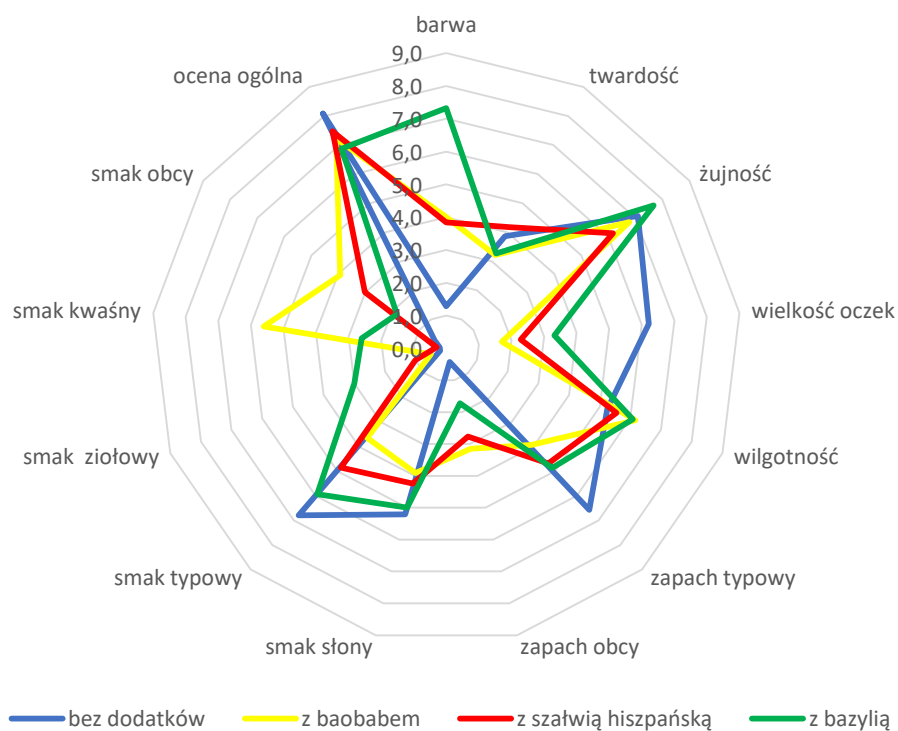
dodatków: smak i zapach ziołowy i kwaśny. Stwierdzono, że najlepiej oceniono skórkę chleba z dodatkiem bazylii z uwagi na typowy smak, zapach, barwę oraz twardość i żujność. Smak skórki i miękiszu chleba z dodatkiem bazylii przypominał chleb razowy z uwagi na lekko kwaskowy posmak.

Tabela 11. Wyniki badań sensorycznych próbek chleba z dodatkiem mąk z nowej żywności

Wyróżniki	Chleb pszenny			
	bez dodatków	z dodatkiem zmielonych nasion baobabu	z dodatkiem zmielonych nasion z szałwii hiszpańskiej	z dodatkiem zmielonych nasion z bazylii pospolitej
Wygląd i barwa	0,49	0,46	0,49	0,48
Zapach	1,47	1,30	1,43	1,40
Konsystencja	1,00	0,93	0,98	0,98
Smak	1,87	1,64	1,91	1,87
Ocena ogólna	4,82	4,33	4,81	4,72
Ocena jakości	bardzo dobra	dobra	bardzo dobra	bardzo dobra



Rysunek 7. Ocena sensoryczna skórki chleba z z dodatkiem mąk z nowej żywności



Rysunek 8. Ocena sensoryczna miększu chleba z dodatkiem z dodatkiem mąk z nowej żywności

KONCENTRAT CIASTKEK KRUCHYCH

Kolejnym produktem, w który wzbogacano w badane mąki z nowej żywności, był koncentrat ciastek kruchych. Otrzymany koncentrat w postaci sypkiego proszku, jest gotowy do przygotowania ciasta jedynie po dodaniu tłuszczu i niewielkiej ilości wody. Podobnie jak w przypadku pieczywa, przeprowadzano próbny wypiek badanych ciastek kruchych (rysunek 9), a następnie analizę instrumentalną barwy i tekstury oraz w dalszej kolejności analizę sensoryczną.



Rysunek 9. Badane ciastka kruche z dodatkiem mąk z nowej żywności
Od lewej: produkt odniesienia, z dodatkiem owoców baobabu, z dodatkiem mąki z nasion bazylii pospolitej, z dodatkiem mąki z szalwii hiszpańskiej

Dodatek badanych surowców powodował istotne zmiany barwy ciastek (tabela 12), a ich wpływ był podobny jak w przypadku miękiszu pieczywa pszennego. Niemniej jednak ogólna różnica barwy była ok. dwa razy większa niż w przypadku pieczywa i oscylowała w granicach $\Delta E \approx 20$. Owoce baobabu powodowały najmniejszą zmianę barwy, która wynikała przeciętnego spadku jasności produktu oraz wzrostu udziału barwy czerwonej. W przypadku obu surowców pochodzących z nasion, obserwowano z kolei mocniejszy spadek jasności oraz spadek udziału barwy żółtej, analogicznie jak dla chleba – ciastka te mogły być postrzegane jako bardziej szare.

Tabela 12. Barwa ciastek kruchych w przestrzeni CIE L*a*b*

Ciastka kruche z dodatkiem	L	a	b	ΔE
Produkt odniesienia	77,5	2,5	37,7	-
Owoców baobabu	70,1	6,2	36,9	8,3
Nasion bazylii pospolitej	61,5	0,8	20,3	23,7
Nasion szalwii hiszpańskiej	64,6	1,6	26,4	17,2

Dodatek badanych mąk z nowej żywności, wpływał również istotnie na teksturę ciastek (Tabela 13.), jednak w tym przypadku obserwowane różnice były odmienne niż dla pieczywa. W przypadku dodatku mąki z owoców baobabu twardość produktu (będąca siłą potrzebną do przełamania ciastka) była prawie dwukrotnie niższa niż dla produktu odniesienia. W przypadku mąki z nasion szalwii hiszpańskiej zmiana tekstury nie przekraczała 10%. W przypadku mąki z nasion bazylii obserwowano wzrost twardości o ok. 15%, co najprawdopodobniej było związane z silnymi zdolnościami zagęszczającymi mąki pozyskanej z tego surowca.

Tabela 13. Twardość badanych ciastek (pomiar instrumentalny)

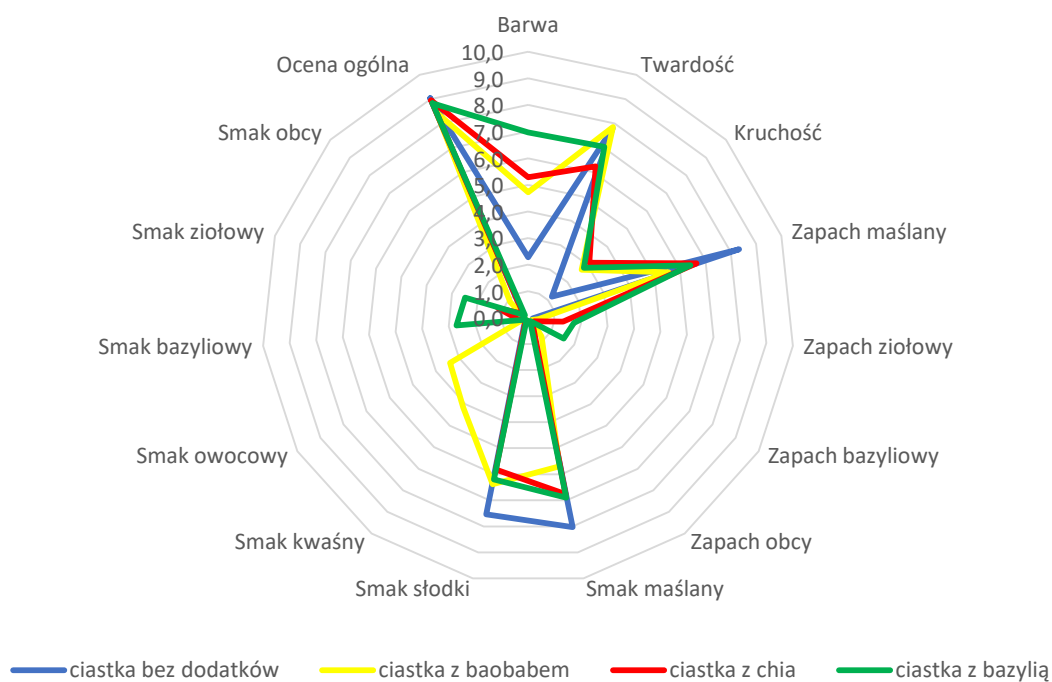
Ciastka kruche z dodatkiem	Twardość (g)
Produkt odniesienia	1089
Owoców baobabu	598
Nasion bazylii pospolitej	1243
Nasion szalwii hiszpańskiej	1020

W tabeli 14 przedstawiono wyniki badań sensorycznych metodą punktową oraz ocenę poziomu jakości ciastek z dodatkiem mąk z nowej żywności. Ciastka wzbogacane otrzymały oceny zbliżone do produktu odniesienia (ciastek bez żadnego dodatku). Najniżej oceniono smak ciastek z dodatkiem zmielonych nasion baobabu, lecz nadal była to ocena bardzo dobra. Uzyskane wyniki potwierdzają wysoki poziom jakości sensorycznej wszystkich ciastek z nową żywnością.

Ponadto na rysunku 10 przedstawiono wyniki badań sensorycznych metodą profilową ciastek z dodatkiem mąk ze zmielonych nasion baobabu, bazylii pospolitej oraz szalwii hiszpańskiej. Do oceny ciasteczek wybrano cechy sensoryczne charakterystyczne dla wyrobów cukierniczych: barwa, twardość, kruchość, równomierność wypieczenia, zapach maślany, smak maślany, smak słodki oraz typowe dla użytych dodatków: zapach i smak ziołowy, bazyliowy, kwaśny, owocowy. Ciastka z dodatkiem mąk z nasion charakteryzowały się ciemniejszą barwą, w porównaniu do ciasteczek pszennych bez dodatków (co znajduje odzwierciedlenie w wynikach badań instrumentalnych). Pomimo znacznych różnic w pomiarze instrumentalnym, postrzegana sensorycznie twardość i kruchość badanych ciastek była zbliżona. Dodatek zmielonych nasion nie wprowadził zapachu i posmaku ziołowego, do badanych produktów. Należy jednak zwrócić uwagę, że ciastka pszenne bez dodatków, wyróżniały się najbardziej intensywnym maślanym smakiem i zapachem. Niemniej jednak, ocena ogólna wszystkich ciastek z dodatkami była wysoka.

Tabela 14. Wyniki badań sensorycznych próbek ciastek z dodatkiem mąk z nowej żywności

Wyróżniki	Ciastka kruche			
	bez dodatków	z dodatkiem zmielonych nasion baobabu	z dodatkiem zmielonych nasion szalwii hiszpańskiej	z dodatkiem zmielonych nasion z bazylii pospolitej
Wygląd i barwa	0,50	0,47	0,48	0,47
Zapach	1,50	1,44	1,44	1,41
Konsystencja	1,00	0,96	0,96	0,96
Smak	2,00	1,80	1,92	1,92
Ocena ogólna	5,00	4,67	4,80	4,76
Jakość	bardzo dobra	bardzo dobra	bardzo dobra	bardzo dobra

**Rysunek 10.** Ocena sensoryczna ciastek z dodatkiem mąk z nowej żywności

SOSY ZIMNE POMIDOROWE

Rozpatrywana nowa żywność została wykorzystana w produkcji zimnych sosów pomidorowych, jako zagęstnik. W badaniach wykorzystano także produkt zagęszczony handlowym preparatem skrobi modyfikowanej – dedykowanym w tego typu matrycach (charakter zawiesiny, szeroki zakres temperatur spożycia, wysoka kwasowość produktu). Wybór zagęstnika w procesie produkcyjnym sosu ma istotny wpływ na postrzeganie barwy, nawet jeżeli stosowany surowiec jest względnie neutralny kolorystycznie i nie występuje zjawisko przeniesienia koloru. Jednak w przypadku badanych sosów, zjawisko przeniesienia barwy było wyraźnie obserwowane (tabela 15). Ogólna różnica barwy, była mniejsza niż dla poprzednich z badanych produktów i mieściła się w zakresie 2,3-7,4, co jednak wynika z silnego efektu barwiącego związków karotenoidowych zawartych w pomidorach. Sproszkowany owoc baobabu powodował najmniejszą zmianę barwy, która pozytywnie wpływała na jakość produktu. Obserwowano w szczególności nieznaczny spadek jasności oraz wzrost udziału komponenty barwy czerwonej oraz żółtej – analizowany produkt był bardziej „pomidorowy”. Z kolei dodatek pozostałych z surowców oprócz spadku jasności, powodował wyraźne obniżenie udziału składowej barwy czerwonej, było to szczególnie istotne dla nasion bazylii pospolitej. Dla tego surowca obserwowano też istotny spadek wartości komponenty b, efektywnie przyczyniając się do tworzenia barwy produktu o odcieniu mocno ciemnym z nieznaczną tonacją czerwoną.

Tabela 15. Barwa sosów pomidorowych w przestrzeni CIE L*a*b*

Sos pomidorowy z dodatkiem	L	a	b	ΔE
Produkt odniesienia	37,1	12,5	8,7	-
Owoców baobabu	38,7	12,7	10,4	2,3
Nasion bazylii pospolitej	38,1	5,3	7,5	7,4
Nasion szalwii hiszpańskiej	40,6	8,6	11,0	5,7

Z punktu widzenia technologii żywności, zagęstnik do produkcji sosu powinien stanowić powinien cechować się dużą wydajnością, która przekłada się na właściwości reologiczne i teksturę produktu. Badane surowce charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem w tym zakresie, co znalazło odzwierciedlenie w charakterystyce płynięcia badanych zimnych sosów pomidorowych (tabela 16). Produkt zagęszczony mąką z nasion

bazylii pospolitej, charakteryzował się niemal identycznymi właściwościami reologicznymi jak materiał odniesienia, w którym zastosowano acetylowany adypinian diskrobiowy. Obserwowana charakterystyka dotyczyła wszystkich z rozpatrywanych parametrów reologicznych. Zdecydowanie gorszą zdolnością zagęszczającą charakteryzowały się pozostałe surowców. Ponadto wykazywały one silniejsze właściwości tiksotropowe, wskazując na możliwe pogorszenie lepkości wraz z przetwarzaniem surowca.

Tabela 16. Właściwości reologiczne sosów pomidorowych zagęszczonych nową żywnością

Właściwości reologiczne	Produkt odniesienia	Z owocem baobabu	Z nasionami bazylii pospolitej	Z nasionami szalwii hiszpańskiej
Współczynnik konsystencji ($\text{Pa}\cdot\text{s}^n$)	3,4	1,5	3,9	0,7
Wskaźnik płynięcia (-)	0,546	0,430	0,523	0,480
Tiksotropia ($\text{Pa}\cdot\text{s}^{-1}$)	4471	4693	4694	8575

Właściwościach reologicznych badanych sosów znalazły także odzwierciedlenie w analizie profilu tekstury badanych sosów. Najsilniejszą zdolności zagęszczające obserwowano dla nasion bazylii pospolitej, w szczególności: wysoką twardość, adhezyjność i gumowatość. Ten produkt był jednocześnie najmniej spójny i sprężysty. Obserwowana charakterystyka tekstury, była pożądana dla tego typu produktów. Sos pomidorowy zagęszczony produktem odniesienia, cechowa się pośrednimi wartościami profilu tekstury. Z rola kolei nasiona szalwii hiszpańskiej oraz owoców baobabu, jako zagęstnika w tego typu wyrobach była niewielka. Należy jednak zaznaczyć, że dla tego pierwszego obserwowano wzrost twardości produktu na poziomie produktu odniesienia.

Tabela 17. Uniwersalny profil tekstury sosów pomidorowych zagęszczonych nową żywnością

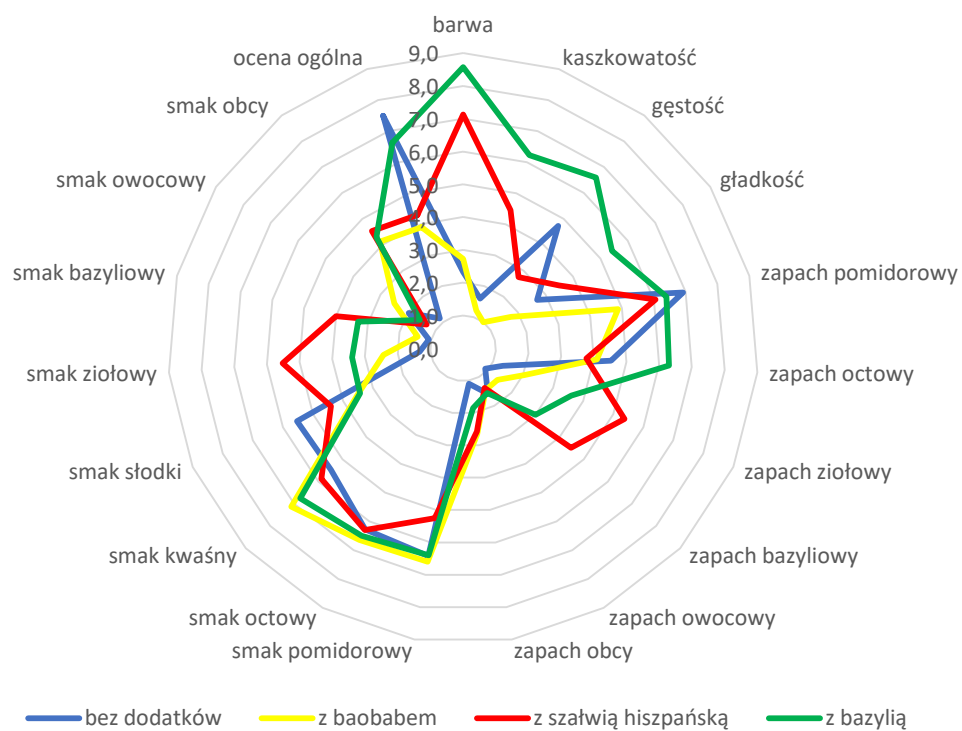
Parametr profilu tekstury	Produkt odniesienia	Z owocem baobabu	Z nasionami bazylii pospolitej	Z nasionami szalwii hiszpańskiej
Twardość (N)	0,42	0,37	0,53	0,42
Adhezyjność ($\text{N}\cdot\text{s}$)	-0,05	0,00	-0,34	0,00
Spójność (-)	0,76	0,75	0,70	0,75
Sprężystość (-)	0,98	1,00	0,96	1,00
Gumowatość (N)	0,32	0,28	0,37	0,30

W tabeli 18 przedstawiono wyniki badań metodą punktową oraz ocenę poziomu jakości sosów pomidorowych z dodatkiem zmielonych nasion nowej żywności. W ocenie punktowej sosów pomidorowych najlepszą jakością wykazywał się sos na bazie modyfikowanej skrobi ziemniaczanej. Cechował się on najlepszym wyglądem i barwą, zapachem, konsystencją, smakiem oraz oceną ogólną. Sosy z dodatkiem mąk badanej nowej żywności charakteryzowały się dobrą jakością. W przypadku nasion bazylii pospolitej było to w przeważającej mierze spowodowane zmianą barwy produktu i nieznacznym pogorszeniem smaku. W przypadku zastosowania nasion z baobabu i szałwii hiszpańskiej jako zagęstnika obserwowano pogorszenie konsystencji sosu pomidorowego (co potwierdza wcześniejsze spostrzeżenia z badań instrumentalnych).

Na rysunku 11 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej sosów pomidorowych metodą profilową. Do oceny sosów wybrano cechy sensoryczne charakterystyczne dla sosu pomidorowego/ketchupu: zapach i smak pomidorowy, octowy oraz typowe zarówno dla sosu pomidorowego jak i użytych dodatków: zapach i smak ziołowy, kwaśny. Sos z dodatkiem mąki z nasion bazylii różnił się od pozostałych sosów w szczególności ciemniejszą barwą, większą ziarnistością oraz gęstością. Najlepszą oceną ogólną spośród sosów z dodatkami uzyskał właśnie sos z dodatkiem bazylii.

Tabela 18. Wyniki badań sensorycznych próbek sosów pomidorowych zagęszczonych nową żywnością

Wyróżniki	Sos pomidorowy			
	bez dodatków	z dodatkiem zmielonych nasion baobabu	z dodatkiem zmielonych nasion z szałwii hiszpańskiej	z dodatkiem zmielonych nasion bazylii pospolitej
Wygląd i barwa	0,48	0,40	0,43	0,40
Zapach	1,44	1,35	1,44	1,35
Konsystencja	0,96	0,56	0,66	0,96
Smak	1,92	1,72	1,60	1,72
Ocena ogólna	4,80	4,03	4,13	4,43
Jakość	bardzo dobra	dobra	dobra	dobra



Rysunek 11. Ocena sensoryczna sosów pomidorowych zagęszczonych nową żywnością

JOGURTY NATURALNE

Ostatnim z produktów, który wzbogacano mąkami z nowej żywności był jogurt naturalny. Badane surowce zostały dodane do mleka po etapie pasteryzacji, jednak przed procesem fermentacji produktu. Wpływ badanych surowców na rozwój mikroorganizmów w jogurcie naturalnym po tygodniu przechowania (Tabela 19), był stosunkowo niewielki, a ogólna liczba drobnoustrojów oscylowała w granicach 10^5 . Niemniej jednak, szczegółowa charakterystyka mikroflory, była dość złożona. W przypadku produktu odniesienia całość stanowiły bakterie fermentacji mlekowej i nie obserwowano wzrostu niepożądanych bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz drożdży i pleśni. Dodatek sproszkowanych owoców baobabu powodował nieznaczne zmniejszenie liczebności bakterii fermentacji mlekowej, jednak dla tego produktu także nie obserwowano wzrostu niepożądanych mikroorganizmów. Z kolei w przypadku jogurtów z dodatkiem mąk pozyskanych z nasion, obserwowano wzrost liczby drożdży i pleśni (na poziomie 10^2), co może prowadzić do odkwaszenia jogurtu znaczącego i skrócenia jego terminu przydatności do spożycia.

Tabela 19. Wyniki badań mikrobiologicznych jogurtów naturalnych z dodatkiem nowej żywności

Badane drobnoustroje	Naturalny	Z owocem baobabu	Z nasionami bazylii pospolitej	Z nasionami szalwii hiszpańskiej
Ogólna liczba drobnoustrojów w 1 g	$2,0 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$	$1,7 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$
Bakterie fermentacji mlekowej w 1g	$2,0 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$	$1,6 \times 10^5$	$1,4 \times 10^5$
Liczba bakterii <i>Enterobacteriaceae</i> w 1 g	poniżej 10	poniżej 10	poniżej 10	poniżej 10
Liczba bakterii <i>Escherichia coli</i> w 1 g	poniżej 10	poniżej 10	poniżej 10	poniżej 10
Liczba drożdży i pleśni w 1 g	poniżej 10	poniżej 10	$3,5 \times 10^2$	$2,2 \times 10^2$

Istotnym parametrem jakościowym jogurtów naturalnych jest ich kwasowość, zarówno czynna (pH) jak i miareczkowa (zawartość kwasu mlekowego). Wspomniane parametry gwarantują wysoką trwałość produktu oraz potwierdzają prawidłowy przebieg procesu fermentacji produktu. Kwasowość jogurtów oraz synereza, zostały zestawione w tabeli 20. Jogurt naturalny bez dodatku charakteryzował się dość niską kwasowością czynną pH 3,2 oraz przeciętną zawartością kwasu mlekowego (26°SH). Dodatek wszystkich z badanych mąk powodował wzrost pH, produktu do około 3,6. Z punktu widzenia trwałości mikrobiologicznej, zmiana ta nie ma dużego znaczenia. Obserwowana zależność, może być związana z buforującymi właściwościami badanych surowców. Powyższe stwierdzenie, jest

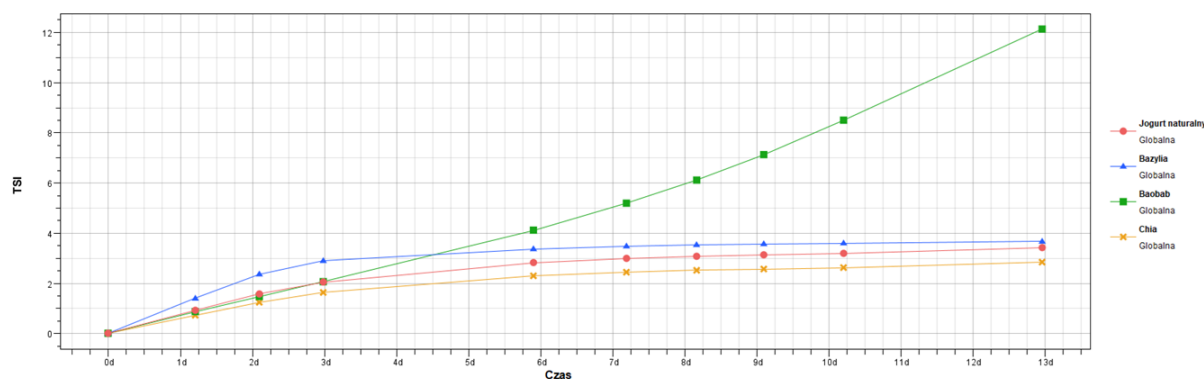
w szczególności prawdziwe dla mąki z nasion szalwii hiszpańskiej, której dodatek do jogurtu nie powodował znaczących zmian w kwasowości miareczkowej. W przypadku mąki z owoców baobabu oraz nasion bazylii kwasowość miareczkowa była niższa niż dla produktu odniesienia. Obserwowana zależność jest szczególnie zastanawiająca ze względu na naturalną kwasowość owoców baobabu.

Dodatek wszystkich z badanych mąk z nowej żywności powodował znaczny wzrost synerezy, co jest zjawiskiem niepożądanym. Obserwowana charakterystyka najprawdopodobniej wynika z destabilizującego działania cząstek surowców, które podczas sedymentacji naruszają tiksotropową strukturę skrzepu jogurtowego. Wśród rozpatrywanych surowców najmniej wzrost obserwowano dla mąki z nasion bazylii pospolitej, co najprawdopodobniej było związane z właściwościami zagaszającymi tego surowca, które działają stabilizująco na strukturę produktu.

Tabela 20. Właściwości fizykochemiczne jogurtów naturalnych z dodatkiem nowej żywności

Jogurt z dodatkiem	pH	Kwasowość miareczkowa (°SH)	Synereza (%)
Produkt odniesienia	3,17	26,1	25,7
Owoców baobabu	3,72	20,8	37,1
Nasion bazylii pospolitej	3,59	23,4	33,8
Nasion szalwii hiszpańskiej	3,60	26,5	39,6

Badania stabilności jogurtów naturalnych prowadzono także w czasie przechowywania przez 2 tygodnie z wykorzystaniem analizatora stabilności układów dyspersyjnych Turbiscan. Kinetika destabilizacji badanych surowców została wyrażona w formie parametru Turbiscan Stability Index (TSI), którego wzrost wskazuje na postępujące procesy destabilizacji produktu (rysunek 12). Kinetika destabilizacji badanych produktów była podobna przez pierwsze 3 dni od przygotowania produktu, po tym czasie następowała jej zmiana dla większości z badanych produktów. Jogurt odniesienia oraz te z dodatkiem nasion z badanych surowców stanowiących nową żywność, cechowała stabilizacja przemian. Z kolei dla jogurtu z dodatkiem sproszkowanych owoców baobabu następował dalszy wzrost TSI (jednak bez zmiany kinetyki reakcji), co oznacza postępujące pogorszenie jakości produktu w czasie przechowywania.



Rysunek 12. Kinetyka destabilizacji jogurtów naturalnych z dodatkiem nowej żywności

Badania reologiczne jogurtów naturalnych potwierdziły mocno tiksotropowy charakter tych wyrobów (tabela 21). Obok wysokich wartości pola powierzchni pętli histerezy tiksotropii, obserwowano w szczególności niskie wartości wskaźnika płynięcia – wskazujących na silne rozrzedzanie produktu pod wpływem sił ścinających. Różnice we współczynniku konsystencji badanych jogurtów były znaczące, co wynikało także z powyższych obserwacji. Dlatego w celu dokładniejszej analizy produktu w dalszej części opracowania przedstawiono badania uniwersalnego profilu tekstury oraz nieniszczące badania mikroreologiczne z wykorzystaniem metod optycznych.

Tabela 21. Właściwości reologiczne sosów jogurtów naturalnych z dodatkiem nowej żywności

Właściwości reologiczne	Naturalny	Z owocem baobabu	Z nasionami bazylii pospolitej	Z nasionami szalwii hiszpańskiej
Współczynnik konsystencji ($\text{Pa}\cdot\text{s}^n$)	17,4	0,4	9,0	18,5
Wskaźnik płynięcia (-)	0,167	0,569	0,217	0,173
Tiksotropia ($\text{Pa}\cdot\text{s}^{-1}$)	10655	1050	6678	8170

Tiksotropowa struktura skrzepu jogurtowego ulegała znacznemu zniszczeniu podczas badań z wykorzystaniem teksturometru (tabela 22), co widoczne było w szczególności dla parametru spójności. Zakasująco wysokie wyniki twardości, charakteryzowały próbki z dodatkiem mąki z owoców baobabu oraz nasion szalwii, te produkty charakteryzowały się większą adhezyjnością oraz wyższą gumowatością. Świadczy to o wzmacnianiu struktury spoczynkowej skrzepu jogurtowego, która nie jest obserwowana w badaniach reologicznych przy działaniu mocniejszych sił ścinających.

Tabela 22. Uniwersalny profil tekstury jogurtów naturalnych z dodatkiem nowej żywności

Parametr profilu tekstury	Naturalny	Z owocem baobabu	Z nasionami bazylii pospolitej	Z nasionami szałwii hiszpańskiej
Twardość (N)	1,80	3,35	2,16	2,84
Adhezyjność (N·s)	-0,51	-0,18	-0,15	-0,24
Spójność (-)	0,39	0,26	0,37	0,30
Sprężystość (-)	0,94	0,69	0,96	0,88
Gumowatość (N)	0,71	0,90	0,79	0,85

Tworzenie silnej struktury spoczynkowej przez skrzepy jogurtowe z dodatkiem mąki z owoców baobabu zostało potwierdzone w badaniach mikrореologicznych. Jogurt z dodatkiem tego surowca charakteryzował się niską lepkością jednak zachowaniem bardziej sprężystym aniżeli pozostałe próbki (wysoka wartość indeksu elastyczności oraz niska wartość współczynnika równowagi ciecż-ciało stałe). Pozostałe z produktów, wykazywały nieznacznie większą przewagę właściwości plastycznych, a różnice dotyczyły głównie lepkości produktu. Należy jendnak zaznaczyć, że znacząca różnica w indeksie lepkości makroskopowej dla jogurtu bez dodatków, wynikała najprawdopodobniej z braku dużych cząstek zawieszonych w produkcie, których ruchy Browna mogły by być mocniej hamowane.

Tabela 23. Charakterystyka mikrореologiczna jogurtów naturalnych z dodatkiem nowej żywności

Wskaźnik mikrореologiczny	Naturalny	Z owocem baobabu	Z nasionami bazylii pospolitej	Z nasionami szałwii hiszpańskiej
Indeks lepkości makroskopowej ($\text{nm}^{-2}\cdot\text{s}$)	0,219	0,0068	0,0100	0,0077
Indeks elastyczności (nm^{-2})	0,0073	0,0211	0,0025	0,0044
Indeks plastyczności (Hz)	0,02	0,40	0,49	0,40
Współczynnik równowagi ciecż-ciało stałe	0,49	0,47	0,53	0,64

Istotnym parametrem jakościowym jogurtów naturalnych jest ich kwasowość, zarówno czynna (pH) jak i miareczkowa (zawartość kwasu mlekowego). Wspomniane parametry gwarantują wysoką trwałość produktu oraz potwierdzają prawidłowy przebieg procesu fermentacji produktu. Kwasowość jogurtów oraz synereza, zostały zestawione w tabeli 20.

Podobnie jak w przypadku pozostałych badanych produktów spożywczych, dodatek badanych surowców powodował istotne zmiany barwy jogurtu (tabela 24). Jednak ogólna różnica barwy, jak na produkt o wyjściowej barwie białej, była umiarkowana ($\Delta E \approx 10$). Wszystkie z badanych mąk z nowej żywności powodowały obniżenie jasności produktu, co ciekawe spadek komponenty barwy zielonej (-a). Z kolei różnice w efekcie wpływu poszczególnych składników obserwowano dla składowej żółtej. Niemniej jednak, na podstawie badań barwy jogurtów, żaden z surowców nie powinien być wykluczany do produkcji tego typu wyrobów.

Tabela 24. Barwa jogurtów naturalnych z dodatkiem nowej żywności w przestrzeni CIE L*a*b*

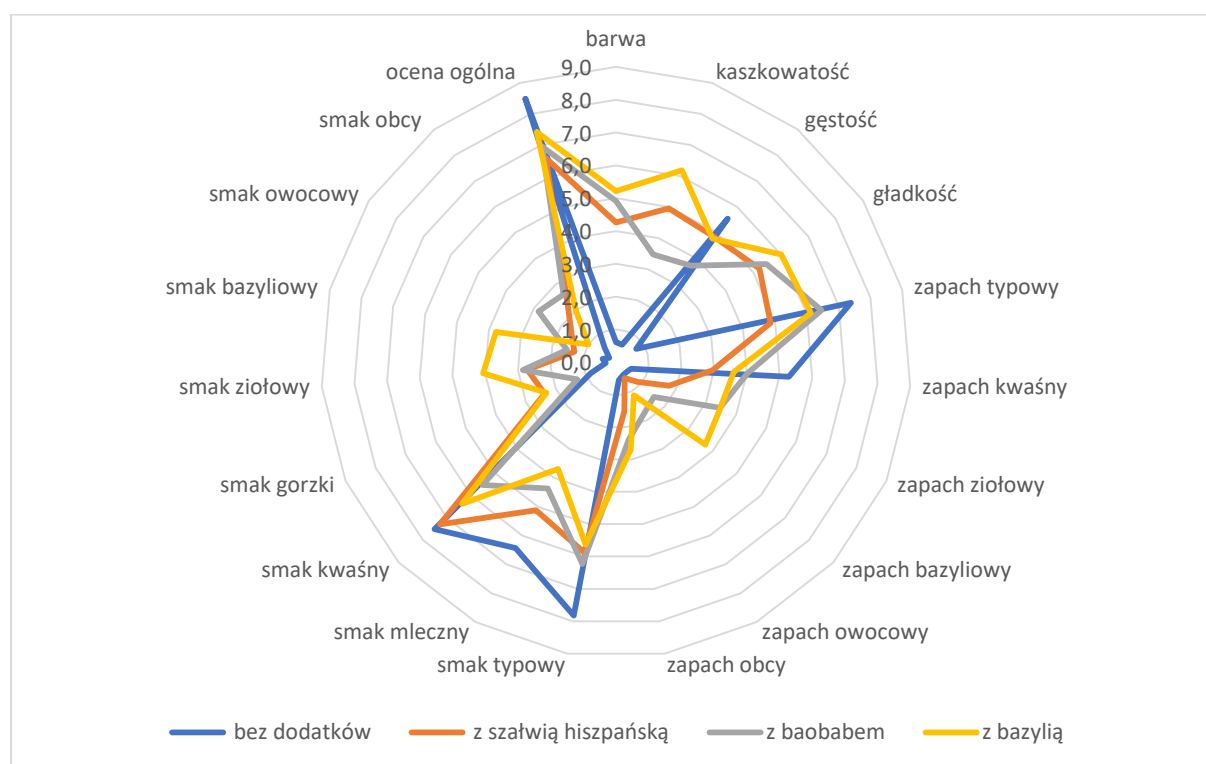
Jogurt z dodatkiem	L	a	b	ΔE
Produkt odniesienia	89,3	-6,1	8,1	-
Owoców baobabu	81,5	-1,7	13,6	10,5
Nasion bazylii pospolitej	80,6	-3,3	4,9	9,7
Nasion szalwii hiszpańskiej	78,5	-2,4	6,2	11,6

W tabeli 25 przedstawiono wyniki badań metodą punktową jogurtów z dodatkiem zmielonych nasion. Najwyższe oceny wyróżników spośród jogurtów z dodatkami otrzymały jogurty z nasionami baobabu i bazylii pospolitej. Dodatek nasion z szalwii hiszpańskiej do jogurtu wpłynął na nieznaczne pogorszenie jego smaku i zapachu. Smak jogurtu z dodatkiem nasion szalwii oceniono na 4,0 pkt, gdy dla pozostały produktów ocena ta przekraczała 4,5. Konsystencja badanych produktów została oceniona również podobnie (4,8-5,0), wyjątek stanowił po raz kolejny stanowił jogurt z dodatkiem zmielonych nasion szalwii hiszpańskiej. Pozostałe z analizowanych parametrów sensorycznych, nie wykazywały większego zróżnicowania.

Na rysunku 13 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej jogurtów metodą profilową. Najlepszą oceną ogólną spośród jogurtów z dodatkami uzyskał jogurt z dodatkiem nasion bazylii, podobnie jak w ocenie punktowej. Produkt ten charakteryzował się także średnio intensywnym smakiem oraz zapachem ziołowym i bazyliowym, ponadto wskazywano na mniejsze odczucie smaku kwaśnego. Jednocześnie zauważono, że dodatek wszystkich z badanych zmielonych nasion wpłynął niekorzystnie na gładkość jogurtów, ich konsystencję opisywano, jako bardziej kaszkowatą niż jogurtu bez dodatku.

Tabela 25. Wyniki badań sensorycznych próbek jogurtów naturalnych z dodatkiem nowej żywności

Wyróżniki	Jogurt			
	bez dodatków	z dodatkiem zmielonych nasion baobabu	z dodatkiem zmielonych nasion z szałwii hiszpańskiej	z dodatkiem zmielonych nasion bazylii pospolitej
Barwa	5,0	4,9	4,9	4,8
Wygląd	5,0	5,0	5,0	4,9
Zapach	4,8	4,3	4,3	4,5
Konsystencja	5,0	4,9	4,5	4,8
Smak	4,8	4,5	4,0	4,6

**Rysunek 13.** Ocena sensoryczna jogurtów naturalnych z dodatkiem nowej żywności

WYTYCZNE JAKOŚCIOWE

Surowiec: sproszkowany owoc baobabu (*Adansonia digitata* L.)

Charakterystyka surowca:

jednorodny, sypki proszek, o jednolitej żółtej barwie, intensywnym kwaśno-owocowym smaku oraz średnio intensywnym zapachu

Potencjalne oświadczenia żywieniowe:

- Źródło błonnika pokarmowego przy zastosowaniu 6,9 g mąki na 100 g produktu
- Wysoka zawartość błonnika pokarmowego przy zastosowaniu 13,8 g mąki na 100 g produktu

Zastosowania technologiczne:

- Wzbogacanie żywności w błonnik
- Wzbogacanie żywności w związki polifenolowe
- Modyfikacja tekstury produktów spożywczych
- Poprawa właściwości sensorycznych (w produktach kwaśnych)

Rekomendowane obszary zastosowań:

- Wyroby ciastkarskie
- Koncentraty deserów
- Fermentowane produkty mleczne

Ograniczenia technologiczne:

- Możliwa nieznaczna zmiana barwy produktu (obniżenie jasności, odcień żółty)
- Możliwa zmiana profilu sensorycznego, w szczególności przeniesienie smaku kwaśnego

WYTYCZNE JAKOŚCIOWE

Surowiec: mąka z nasion bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.)

Charakterystyka surowca:

jednorodny, sypki proszek, z tendencją do zbryleń, o niejednolitej czarno-ciemnobrązowej barwie, o średnio intensywnym ziołowo-bazyliowym smaku oraz zapachu

Potencjalne oświadczenia żywieniowe:

- Źródło błonnika pokarmowego przy zastosowaniu 6,9 g mąki na 100 g produktu
- Wysoka zawartość błonnika pokarmowego przy zastosowaniu 13,8 g mąki na 100 g produktu

Zastosowania technologiczne:

- Wzbogacanie żywności w błonnik
- Substytucja mąki pszennej w proporcji 1:1
- Wiązanie wody w wyrobach
- Kształtowanie tekstury produktów
- Poprawa właściwości sensorycznych (ziołowo-bazyliowy smak i zapach)

Potencjalne obszary zastosowań:

- Pieczywo
- Wyroby ciastkarskie
- Koncentraty deserów
- Sosy zimne
- Fermentowane produkty mleczne

Ograniczenia technologiczne i prawne:

- Zmiana barwy produktu (obniżenie jasności)
- Wysoka zdolność do wiązania wody (rekomendowany dodatek wynosi $\leq 5\%$)
- Zgodnie z przepisami, obecnie możliwe jest stosowanie nasion bazylii, jedynie jako dodatku do soków i napojów na bazie mieszanek owocowo-warzywnych

WYTYCZNE JAKOŚCIOWE

Surowiec: mąka z nasion szalwii hiszpańskiej (*Salvia hispanica* L.)

Charakterystyka surowca:

jednorodny, sypki proszek, o niejednolitej ciemnobrązowej, o neutralnym smaku i mało intensywnym zapachu

Potencjalne oświadczenia żywieniowe:

- Źródło błonnika pokarmowego przy zastosowaniu 8,2 g mąki na 100 g produktu
- Wysoka zawartość błonnika pokarmowego przy zastosowaniu 16,4 g mąki na 100 g produktu

Zastosowania technologiczne:

- Wzbogacanie żywności w błonnik
- Wzbogacanie żywności w związki polifenolowe
- Modyfikacja tekstury produktów spożywczych

Rekomendowane obszary zastosowań:

- Wyroby cukiernicze (ciastkarskie)
- Fermentowane napoje mleczne

Ograniczenia technologiczne i prawne:

- Zmiana barwy produktu (obniżenie jasności)
- Zgodnie z przepisami, obecnie możliwe jest stosowanie nasion szalwii hiszpańskiej, jedynie w wybranych kategoriach produktów i na ograniczonym poziomie $\geq 5\%$.

SPIS STOSOWANYCH METOD

BADANIA WARTOŚCI ODŻYWCZEJ

- **Zawartość białka** wg PB-ZK/PK 09 wyd.3. Oznaczenie azotu metodą Kjeldahla i przeliczenie na białko.
- **Zawartość tłuszczu** wg PN-A-79011-4:1998 Koncentraty spożywcze. Metody badań. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- **Zawartość kwasów tłuszczowych** (nasyconych i trans) wg PN-EN ISO 12966-1:2015/PM-EN ISO 12966-2:2011.
- **Zawartość węglowodanów** wg PN-A-79011-6:1998/Az1:2008 Koncentraty spożywcze. Metody badań. Oznaczenie wartości kalorycznej.
- **Zawartość cukrów** - wg PN-A-79011-5:1998 Koncentraty spożywcze. Metody badań. Oznaczenie zawartości cukrów.
- **Zawartość popiołu ogólnego** wg PN-A-79011-8:1998 Koncentraty spożywcze. Metody badań. Zawartości popiołu ogólnego i popiołu nierozpuszczalnego w 10% (m/m) roztworze kwasu chlorowodorowego.
- **Zawartość wody** wg PN-A-79011-3:1998 Koncentraty spożywcze. Metody badań. Oznaczanie zawartości wody.
- **Zawartość błonnika** wg PB-PAZ/FS-15. Metoda enzymatyczno-wagowa. Wykonano w Laboratorium SGS Polska, AB 313.
- **Zawartość skrobi** wg PN-EN ISO 10520:2002 Skrobia naturalna – Oznaczanie zawartości skrobi – Metoda polarymetryczna Ewersa.
- **Suma związków fenolowych** wg PB-ZK/PK 08 wyd. 4. Suma związków fenolowych z odczynnikiem Folina-Ciocalte'u.

BADANIA MIKROBIOLOGICZNE

- **Ogólna liczba drobnoustrojów** wg PN-EN ISO 4833-1:2013 + Ap1:2016 Mikrobiologia łańcucha żywnościowego. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Część 1: Oznaczanie liczby metodą posiewu wgłębnego w temperaturze 30°C.
- **Liczba drożdży i pleśni** wg PN ISO-21527-2:2009 Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drożdży i pleśni. Część 2: Metoda liczenia kolonii w produktach o aktywności wody niższej lub równej 0,95.

- **Liczba bakterii *Escherichia coli*** wg PN-ISO 16649-2:2004 Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby β -glukonidazo-dodatnich *Escherichia coli*. Część 2: Metoda płytkowa w temp. 44°C.
- **Liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*** wg PN-ISO 21528-2:2005 Mikrobiologia żywności i pasz Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*. Część 2: Metoda płytkowa
- **Liczba bakterii fermentacji mlekowej** wg PN-ISO 15214:2002 Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby mezofilnych bakterii fermentacji mlekowej. Metoda płytkowa w temp. 30°C.

BADANIA SENSORYCZNE

- **Analiza sensoryczna metoda opisową (badania mąk i mącek)** wg PN-64/A-74013 Przetwory zbożowe. Badania organoleptyczne mąki i kaszy.
- **Analizę sensoryczną metodą profilową (produkty spożywcze)** wg PN-ISO 6564:1999 Analiza sensoryczna. Metodologia. Metody profilowania smakowitości.
- **Metoda skalowania** wg PN-A-79011-2:1998/Az2:2008 Organoleptyczne badanie produktów spożywczych.

BADANIA FIZYCZNE

- **Analiza wiskograficzna** wg PB-ZK/PS 01 wyd. 3. Oznaczanie lepkości na wiskografie Brabendera.
- **Właściwości reologiczne** wg PB-ZK/PS 03 wyd. 3. Pomiar lepkości na reometrze Haake RotoVisco1.
- **Analiza profilu tekstury** wg PB-ZK/PS 04 wyd. 3. Oznaczanie tekstury na teksturometrze TA-XT2.
- **Pomiar kinetyki destabilizacji** wg PB-ZK/PS 25 wyd. 1. Pomiar transmitancji oraz światła wstecznie rozproszonego na analizatorze Turbiscan DNS.