(19) URZĄD PATENTOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

(10) **PL 244050 B1**

(12) # Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **443720**
(22) Data zgłoszenia: **2023.02.08**
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.07.10 BUP 28/2023**
(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.11.20 WUP 47/2023**

(51) MKP:
A23C 9/12 *(2006.01)*
A23C 9/13 *(2006.01)*
A23L 3/3472 *(2006.01)*
A23L 33/105 *(2016.01)*
A23L 27/10 *(2016.01)*
A61K 36/9066 *(2006.01)*

:

(73) Uprawniony z patentu:
DAIRY BIOTECHNOLOGIES SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Puławy, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
JAKUB URBAŃSKI, Warszawa, PL
MAGDALENA BUNIOWSKA-OLEJNIK, Stary Dzików, PL
MACIEJ BANACH, Wola Grzymkowa, PL
PAWEŁ BIEGANOWSKI, Warszawa, PL
MARCIN JASKUŁA, Szamotuły, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Anna Grzelak, Warszawa, PL

(54) Tytuł:
Zastosowania formulacji kurkuminoidów jako dodatku do fermentowanego produktu nabiałowego, sposób wydłużania trwałości fermentowanego produktu nabiałowego oraz produkt wytworzony tym sposobem

PL 244050 B1

Opis wynalazku

DZIEDZINA TECHNIKI

Przedmiotem wynalazku jest zastosowanie dyspergowanej w wodzie formulacji kurkuminoidów jako dodatku technologicznego wydłużającego trwałość fermentowanych produktów nabiałowych, jako środka o działaniu przeciwdrobnoustrojowym wobec mikroorganizmów patogennych i jednocześnie stymulującego wzrost mikroorganizmów probiotycznych w nabiałowych produktach fermentowanych, jako środka poprawiającego właściwości organoleptyczno-smakowe fermentowanego produktu nabiałowego, sposób wydłużania trwałości fermentowanego produktu nabiałowego obejmujący oraz fermentowanego produkt nabiałowego o przedłużonej trwałości wytworzonego tym sposobem. Wynalazek umożliwia wytwarzanie nutraceutycznych produktów nabiałowych o przedłużonej trwałości i przydatności do spożycia, zawierających żywe probiotyczne szczepy mikroorganizmów przy wykorzystaniu formulacji wysokooczyszczonego, pozbawionego zapachu i charakterystycznego dla ekstraktów z kurkumy ostro-piekącego smaku ekstraktu z kurkumy, dyspergującego w wodzie dając nabiałowe produkty spożywcze, w tym produkty funkcjonalne o przedłużonym okresie trwałości i przydatności do spożycia.

STAN TECHNIKI

Jednym z najsilniej zaznaczonych w ostatnich latach trendów w produkcji żywności i nowych produktach spożywczych jest wprowadzanie na rynek produktów spożywczych o charakterze funkcjonalnym. Żywność funkcjonalna to żywność pochodzenia naturalnego, która może być wzbogacona lub zmodyfikowana. Poza dostarczaniem składników odżywczych korzystnie wpływa na zdrowie. Może zmniejszać ryzyko rozwoju pewnych chorób, zwłaszcza tzw. chorób cywilizacyjnych, lub ogólnie poprawiać stan zdrowia i samopoczucie. Podstawową jej cechą jest to, że musi przypominać żywność konwencjonalną. Ponadto musi wykazywać korzystne działanie w ilościach, które mogą być dostarczane z normalną, dobrze zbilansowaną dietą. Żywnością funkcjonalną nie mogą to być ani kapsułki, ani tabletki. W żywności funkcjonalnej nośnikami substancji bioaktywnych są regularnie spożywane produkty: nabiał, produkty zbożowe i soki owocowe. W 1996 roku Komisja Europejska zainicjowała projekt – Functional Food Science in Europe (FUFOSE), którego celem było wypracowanie podstaw naukowych dla pojęcia żywności funkcjonalnej. W podsumowaniu projektu przyjęto, że żywność można nazwać funkcjonalną, jeśli poza zwykłym efektem odżywczym ma ona udowodniony korzystny wpływ na jedną bądź więcej funkcji organizmu.

Ze względu na powszechną dostępność, relatywnie niską cenę i udokumentowane właściwości odżywcze fermentowane produkty nabiałowe mają bardzo duży potencjał jako żywność funkcjonalna. Produkty o charakterze probiotycznym z definicji, ze względu na zawartość szczepów probiotycznych stanowią żywność funkcjonalną. Produkty probiotyczne stanowią około 15% rynku fermentowanych produktów nabiałowych.

Jogurty probiotyczne stanowią potencjalnie bazę do bardziej zaawansowanych produktów funkcjonalnych – w postaci nabiału probiotyczno-nutraceutycznego. Opracowanie tego typu produktów wymaga jednak przezwyciężenia ograniczeń wynikających ze stanu techniki oraz potencjalnych interferencji pomiędzy probiotykami a dodatkami nutraceutycznymi. Dotyczy to zarówno negatywnego wpływu nutraceutyków na stabilność bakterii probiotycznych, potencjalnych kontaminacji jogurtów probiotycznych za pośrednictwem dodatków nutraceutycznych (zwłaszcza w przypadku nutraceutyków pochodzenia roślinnego), wpływu nutraceutyków na parametry sensoryczne i organoleptyczne gotowego produktu oraz negatywnego wpływu aktywnych bakterii probiotycznych na nutraceutyk.

Niewątpliwym wyzwaniem jest utrzymanie cech gotowego produktu takich jak trwałość i stabilność mikrobiologiczna. Napoje mleczne fermentowane to produkty mleczne o konsystencji płynnej lub półpłynnej, otrzymywane w wyniku fermentacji mieszanki mlecznej za pomocą specjalnych mikroorganizmów wchodzących w skład preparatów starterowych. Fermentowane napoje mleczne dzielą się na trzy rodzaje w zależności od ich okresu przydatności do spożycia: świeże sfermentowane napoje mleczne o krótkim terminie przydatności do spożycia, te o wydłużonym terminie przydatności do spożycia oraz sfermentowane napoje mleczne poddane obróbce termicznej. Jednocześnie, ponieważ fermentowane produkty mleczne psują się ze względu na zagrożenie ze strony grzybów i drożdży, problemem jest ich długoterminowa przydatność. Najpopularniejszym sposobem na zwiększenie trwałości fermentowanych produktów mlecznych jest proces termalizacji mieszanki, polegający na przetwarzaniu

w 60–70°C z okresem utrzymywania co najmniej 30 min. Metoda ta jednak zmniejsza właściwości sensoryczne produktu podczas przechowywania i może przyczyniać się do częściowej denaturacji białek mleka. Inne znane metody obejmują dobór specjalnych rodzajów opakowań, zastosowanie obróbki wysokociśnieniowej, nadmierne napromieniowanie, obróbka wysokotemperaturowa, obróbka termosonikacyjna oraz traktowanie ozonem. Głównym problemem takich metod jest ich negatywny wpływ na mikroorganizmy zawarte w preparatach fermentacyjnych, w szczególności na ich żywotność (Dash i in. 2022; Kennang i in. 2020).

Do masowej produkcji fermentowanych produktów mlecznych powszechne jest również stosowanie konserwantów, które hamują procesy rozkładu zachodzące w nieożywionych komórkach i ograniczają aktywność procesów metabolicznych w żywych komórkach, zapewniając tym samym długotrwałe przechowywanie produktu. W przypadku wyboru konserwantów producenci powinni wziąć pod uwagę mechanizm działania, ponieważ każdy konserwant działa wybiórczo na określony rodzaj drobnoustroju. Wobec braku naukowego wytłumaczenia doboru konserwantów znacznie hamują one aktywność mikroflory kwasu mlekowego mlecznych napojów fermentowanych, nawet w minimalnych dawkach (Var i in., 2004). W przemyśle mleczarskim najbardziej znanymi konserwantami są sorbinian potasu, kwas benzoesowy i kwas sorbinowy.

Naturalnymi konserwantami są mikroorganizmy kwasu mlekowego, które podczas fermentacji mleka wytwarzają metabolity przeciwdrobnoustrojowe, w szczególności kwasy organiczne, takie jak kwas propionowy, octowy i mlekowy (Zapaśnik i in. 2022). Tworzą niekorzystne środowisko dla rozwoju drobnoustrojów chorobotwórczych (Kukhtyn i in., 2018). Bakterie kwasu mlekowego to zróżnicowana grupa pożytecznych bakterii, które od tysięcy lat są nieświadomie wykorzystywane przez człowieka jako kultury starterowe do przygotowania różnych fermentowanych produktów mlecznych w tym takich jak jogurt, kefir, kwaśna śmietana, ryazhenka, mleko acidofilne, mleko zsiadłe, ajran, kumys i inne (Petrova i in., 2021).

Rosnące zainteresowanie konsumentów produktami naturalnymi, które nie zawierają sztucznie syntetyzowanych dodatków, konserwantów, doprowadziło do ponownego zainteresowania stosowaniem naturalnych środków przeciwdrobnoustrojowych w produktach spożywczych, w szczególności fermentowanych napojach mlecznych (Batiha i in., 2021; Mykhalevych i in., 2022). Wskazane jest zatem poszukiwanie naturalnych składników, które ze względu na swoje właściwości w tym w połączeniu z mikroorganizmami kwasu mlekowego mogą zahamować rozwój drobnoustrojów chorobotwórczych i wydłużyć okres przydatności do spożycia fermentowanych napojów mlecznych.

Niewątpliwie ciekawym i bardzo obiecującym kandydatem do produkcji nabiału probiotyczno-nutraceutycznego jest kurkumina, znany i stosowany od tysięcy lat w tradycjach medycznych Dalekiego Wschodu polifenol zawarty naturalnie w kłączach ostryżu. Ostryż długi, *Curcuma longa* powszechnie nazywany kurkumą to roślina z rodziny *Zingiberaceae* z południowej Azji. Suszone kłącza kurkumy zawierają 3–5% olejków eterycznych oraz 0,02–6,0% kurkuminoidów, takich jak kurkumina, demetoksykurkumina oraz bisdemetoksy- kurkumina. Kurkuminoidy te mogą występować w różnych ilościach i proporcjach względem siebie, co uzależnione jest od czynników biologiczno-środowiskowych związanych z uprawą, a w przypadku oleożywicy lub ekstraktów od technologii ich otrzymywania. Poza właściwościami barwiącymi i przyprawowymi kurkuma, a szczególnie zawarte w niej kurkuminoidy wykazują różne właściwości lecznicze potwierdzone badaniami farmakologicznymi. Ekstrakty z kurkumy wykazują działanie przeciwzapalne, przeciwgrzybicze, przeciwwirusowe (Jennings i Parks, 2020) oraz przeciwnowotworowe (Amalraj i in., 2017; Yamamoto i in., 1997; Apisariyakul i in., 1995; Ruby i in., 1995). Kurkuminoidy, żeby mogły oddziaływać na organizmy żywe (ludzi i zwierzęta) muszą zostać w pierwszej kolejności dostarczone do organizmu, a następnie ulec wchłonięciu z przewodu pokarmowego do krwiobiegu (Amalraj i in., 2017; Jäger i in., 2014).

Z względu na potencjalne właściwości prozdrowotne kurkuminoidy stanowią atrakcyjny, zarówno z punktu widzenia komercyjnego, jak i funkcjonalnego dodatek do żywności, w tym produktów nabiałowych, jednakże ze względu na bardzo niską rozpuszczalność w wodzie i słabą dyspergowalność, a w przypadku suszonej kurkumy również niewielką zawartość procentową kurkuminoidów ich zastosowanie w postaci kurkumy, lub standaryzowanego ekstraktu z kurkuminoidów jest bardzo ograniczone.

Kurkuminoidy są związkami, które nie rozpuszczają się w wodzie i co więcej ich rozpuszczalność w tłuszczach roślinnych i zwierzęcych jest bardzo ograniczona i nie przekracza 1 mg ml^{-1}, co z jednej strony w znacznym stopniu utrudnia biodostępność kurkuminoidów z przewodu pokarmowego, z drugiej zaś utrudnia zastosowanie ich w procesach technologicznych związanych z produkcją nabiału.

Wykazano, że dyspersja kurkuminoidów w środowisku wodnym znacząco poprawia ich biodostępność (Jäger i in., 2014). Dodatkowo celem opracowania formulacji kurkuminoidów rozpuszczalnych lub dyspergujących w wodzie, jest ułatwienie połączenia ich z odpowiednią kompozycją smakowo-zapachową, dzięki czemu mogą być znacznie chętniej spożywane przez ludzi i zwierzęta. Kurkuminoidy w formie skoncentrowanej, podobnie jak sama sproszkowana kurkuma mają bardzo intensywny, charakterystyczny smak oraz są gorzkie, co praktycznie dyskwalifikuje możliwość ich bezpośredniego spożywania. W takiej formie mogą być albo kapsułkowane albo stosowane jako dodatek do pożywienia.

W literaturze opisanych jest wiele sposobów otrzymywania formulacji kurkuminoidów dyspergujących w wodzie. Bardzo częstym sposobem otrzymywania kurkuminoidów dyspergujących w wodzie jest rozpuszczanie ich w 70–80% etanolu razem z β-cyklodekstryną, a następnie długie ogrzewanie i mieszanie, przez co najmniej 4 h w temperaturze 70°C (Mangolim i in., 2014; Marcolino i in., 2011). Rozpuszczalniki (etanol i woda) usuwane najczęściej są w drodze suszenia rozpyłowego, ale również w wyniku odparowywania próżniowego, czy liofilizacji. Taki sposób otrzymywania dyspergujących w wodzie kurkuminoidów ma wady, gdyż powoduje niekorzystne przemiany chemiczne kurkuminoidów w środowisku wodno-etanolowym związane z ich termicznym rozkładem. Badania Wang i in., (1999) wykazały, że kurkuminoidy w środowisku wodnym pod wpływem podwyższonej temperatury nawet przy najbardziej korzystnym pH środowiska (kurkuminoidy wykazują największą stabilność przy pH między 3 a 6) ulegają rozkładowi. Wang i in., (1999) wykazał, że ogrzewanie kurkuminy w 37°C przez 2 h powoduje aż 10% strat tego związku. Tworzenie formulacji kurkuminoidów dyspergujących w wodzie powinno być prowadzone w możliwie niskich temperaturach, szczególnie w procesie łączenia ich z fazą wodną. Dodatkową wadą formulacji z wykorzystaniem β-cyklodekstryny jest ograniczone jej zastosowanie w produkcji żywności, β-cyklodekstryna (E 459) może być stosowana do produkcji np. napojów, ale jej zawartość nie może być większa niż 1 g kg^{-1} (Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1129/2011). Ogranicza to możliwość wprowadzenia dowolnej ilości kurkuminoidów do gotowego produktu.

Na rynku dostępnych jest szereg formulacji kurkuminoidów o poprawionych cechach funkcjonalnych. CurQfen® produkowany przez Akay Flavours & Aromatics Pvt. Ltd., MicroActive Curcumin produkowany przez BioActives LLC (USA) zawiera w swoim składzie ok. 25% kurkuminoidów zawieszonych w krótkołańcuchowych triacyloglicerolach z dodatkiem wolnych kwasów tłuszczowych i estrów poliglicerolu. Formulacja stabilizowana jest hydroksypromylometylocelulozą, alginianem sodu oraz celulozą mikrokrystaliczną (Madhavi i in., 2014). Formulacja ta została opracowana głównie do wytwarzania tabletek/kapsułek zawierających w swoim składzie wysoko biodostępną kurkuminę. NovaSOL® produkowany przez FRUTAROM z Izraela to micelarna kurkumina o stężeniu ok. 7% w Tween-80 (Schiborr i in., 2014). Preparat nie może być stosowany w żywności, gdyż Tween-80 nie jest dopuszczony do stosowania w żywności w wielu krajach w tym w UE. CURCUGREEN® (BCM-95®) produkowany przez Arjuna Natural Extracts Ltd., (Indie) to olejek eteryczny składający się z 45% ar-turmeronu oraz kurkuminoidów (Antony i in., 2008). Preparat CURCUGREEN® nie rozpuszcza się w wodzie i nie nadaje się do produkcji napojów. Curcumin C3 Complex® + Bioperine® produkowany przez Sabinsa USA to mieszanina piperyny i kurkuminoidów bez specjalnej formulacji (Shoba i in., 1998). Preparat nie nadaje się do dyspersji w wodzie. CAVACURMIN® produkowany przez Wacker Chemie AG, (Niemcy) zawiera ok. 15% kurkuminoidów w połączeniu z γ-cyklodekstryną (Purpura i in., 1998). Produkt ten dysperguje w wodzie, Dodatkowo γ-cyklodekstryna objęta jest ograniczeniami do stosowania w żywności na terenie UE. Theracurmin™ produkowany przez Theravalues Corp. (Japonia) to preparat nano-koloidalny zawierający w swoim składzie nawet 30% kurkuminoidów. Preparat zawiera dodatkowo glicerynę oraz gumę Ghatti (Sasaki i in., 2011). Produkt dobrze dysperguje w wodzie, nadaje się do produkcji napojów jednakże na chwilę obecną nie może być stosowany do produkcji żywności, gdyż guma Ghatti jest ograniczona w produkcji żywności, jako substancja dodatkowa na terenie UE. Preparat NOMICU® L-100 (NomiBiotech Corporation) charakteryzuje się wysoką dyspersją, zawiera 25–30% kurkuminoidów i oparty jest o wykorzystanie stabilizatorów w postaci substancji takich jak maltodekstryna, sacharoglicerydy i lecytyna sojowa dopuszczonych do stosowania w przemyśle spożywczym. Podobnymi cechami charakteryzuje się NomiCU® beta opatentowana przez Nomi Biotech Corporation wysoce dyspersyjna formulacja kurkuminy zawierającą ekstrakt z kurkumy, który zawiera co najmniej 90% kurkuminoidów oparty jest o wykorzystanie stabilizatorów w postaci takiej jak oktenylobursztynian skrobi, hydroksypropylometyloceluloza i/lub hydroksypropyloceluloza, β-glukanu, pochodna celulozy o lepkości powyżej 5600 mPas (patent PL241417).

Wszystkie, opisane powyżej komercyjnie dostępne formulacje kurkuminy opracowane były w celu maksymalizacji biodostępności kurkuminoidów, tylko w niektórych formulacjach, uzyskanie podniesionej biodostępności połączone było z podniesieniem dyspergowalności, co w konsekwencji umożliwia wykorzystanie formulacji do produkcji napojów.

UJAWNIENIE WYNALAZKU

PROBLEM TECHNICZNY

Problemem technologicznym wynikającym ze stanu techniki jest krótki zwykle nieprzekraczający kilku do kilkunastu trwałości i przydatności do spożycia jogurtów i fermentowanych produktów nabiałowych zawierających probiotyki oraz brak dodatku technologicznego o charakterze nutraceutycznym, zawierającego kurkuminoidy, który pozwalałby na otrzymanie jogurtu probiotyczno-nutraceutycznego o cechach jakościowych analogicznych, lub poprawionych w stosunku do jogurtów probiotycznych.

Po dodaniu formulacji kurkuminoidów do produktu nabiałowego zarówno na etapie przed fermentacją, jak i po fermentacji produkt powinien być jednorodnie zabarwiony. Korzystnie, zastosowanie formulacji kurkuminoidów nie powinno wpływać negatywnie na parametry organoleptyczne produktu, takie jak smak oraz zapach, korzystnie wszystkie substancje zawarte w formulacji powinny być dozwolone do stosowania w żywności, w tym na terenie UE zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami w tym zakresie.

Zastosowanie formulacji kurkuminoidów jako dodatku technologicznego korzystnie nie powinno wpływać na długość i efektywność procesu fermentacji oraz stabilność i zmniejszenie liczebności mikroorganizmów probiotycznych.

CEL WYNALAZKU

Celem wynalazku jest przezwyciężenie wskazanych niedogodności wynikających ze stanu techniki. Cel ten został osiągnięty przez nieoczekiwane opracowanie rozwiązania technologicznego w postaci dodatku technologicznego do wytwarzania nabiału fermentowanego, w postaci nutraceutyku, który w zakresie stężeń kurkuminoidów dopuszczalnych regulacjami EFSA (Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności) nadaje cechy nutraceutyczne i jednocześnie zapewnia przedłużenie trwałości produktów nabiałowych oraz na poprawę ich parametrów organoleptycznych.

Twórcy wynalazku nieoczekiwanie stwierdzili, że zastosowanie jako dodatku technologicznego wysoko oczyszczonych, dyspergujących w wodzie formulacji kurkuminoidów, zawierających min. 15% kurkuminoidów w suchej masie, stabilizowanych dopuszczonymi do stosowania w żywności dodatkami spożywczymi pozwala na wytworzenie w standardowym procesie technologicznym produkcji jogurtów probiotycznych, jogurtów probiotyczno-nutraceutycznych o przedłużonym okresie trwałości i przydatności do spożycia i poprawionych parametrach organoleptycznych.

ISTOTA WYNALAZKU

Wynalazek dotyczy formulacji kurkuminoidów jako dodatku technologicznego wydłużającego trwałość fermentowanych produktów nabiałowych, przy czym formulacja kurkuminoidów jest kompozycją, która: w postaci suchej zawiera co najmniej 20% w/w kurkuminoidów, korzystniej co najmniej 25% w/w kurkuminoidów; zawiera nie więcej niż 0,01% w/w olejków eterycznych; zawiera nośnik kurkuminoidów w zakresie 60–70% w/w formulacji, przy czym nośnik kurkuminoidów stanowią cukry, wielocukry w tym polimery sacharydowe stanowiące pochodne skrobi, celulozy lub ich mieszaniny, dopuszczone do stosowania w produktach spożywczych; zawiera do 20% w/w dodatkowej substancji pomocniczej o charakterze niecukrowym w postaci dopuszczonej do stosowania w produktach spożywczych; formulacja dysperguje w wodzie w co najmniej w 98%, korzystnej wykazuje 100% dyspersję, przy czym w teście przyspieszonej sedymentacji przy wirowaniu przy względnej sile odśrodkowej 425 RCF przez 10 min. w roztworze utrzymuje się nie mniej niż 80% formulacji; wielkość cząsteczek dyspersji dla co najmniej 95% cząsteczek wynosi 1–2 μm; formulacja kurkuminoidów jest neutralna w smaku.

W korzystnym zastosowaniu nośnik kurkuminoidów jest wybrany z maltozy, pochodnych skrobi, oktenylobursztynianu skrobi, soli oktenylobursztynianu skrobi, fosforanu monoskrobiowego, skrobi acetylowanej, acetylowanego adypinianu diskrobiowego, maltodekstryny, pochodnych celulozy, karboksymetylocelulozy, hydroksypropylometylocelulozy i ich mieszanin.

W korzystnym zastosowaniu dodatkowe substancje pomocnicze o charakterze niecukrowym są wybrane z kwasu cytrynowego, sacharoglicerydów, beta glukanu, lecytyny i ich mieszanin.

W korzystnym zastosowaniu dodatkowe substancje pomocnicze o charakterze niecukrowym są w ilości do 10% w/w formulacji.

W korzystnym zastosowaniu formulacja kurkuminoidów stanowiąca dodatek technologiczny, gdy jest w postaci suchej jest w postaci proszku, granulek lub ich mieszaniny.

W korzystnym zastosowaniu fermentowany produkt nabiałowy jest wybrany z jogurtu, kefiru, maślanki, kwaszonego mleka, kwaśnej śmietany, ryazhenki, mleka zsiadłego, ajranu, kumysu, mleka acidofilnego.

W korzystnym zastosowaniu formulacja kurkuminoidów jako dodatku technologicznego wydłużającego trwałość fermentowanych produktów nabiałowych jest stosowana w ilości 0,1–0,25% w/w kurkuminoidów w fermentowanym produkcie nabiałowym.

W korzystnym zastosowaniu fermentowany produkt nabiałowy jest produktem probiotyczno-nutraceutycznym zawierającym żywe kultury szczepów probiotycznych w ilości co najmniej 10^6 CFU/g, oraz w porcji 150 g fermentowanego produktu nabiałowego zawiera dawkę nutraceutyku w postaci kurkuminoidów w ilości dostarczającej osobie go spożywającej 2–4 mg/kg mc., korzystnej w ilości 3±10% mg/kg mc.

W korzystnym zastosowaniu formulacją kurkuminoidów jest formulacja, w której nośnik kurkuminoidów stanowi mieszanina maltozy, oktenylobursztynian skrobi, maltodekstryna, a dodatkową substancją pomocniczą jest kwas cytrynowy.

W korzystnym zastosowaniu formulacją kurkuminoidów jest formulacją, w której nośnik kurkuminoidów stanowi maltodekstryna, a dodatkową substancją pomocniczą jest mieszanina sacharogliceryдów i lecytyny.

W korzystnym zastosowaniu formulacją kurkuminoidów jest formulacją, w której nośnik kurkuminoidów stanowi mieszanina karboksymetylocelulozy, oktenylobursztynianu skrobi, hydroksypropylometylocelulozy, a dodatkową substancją pomocniczą jest beta glukan.

W korzystnym zastosowaniu formulacja kurkuminoidów powstaje w procesie, w którym: susz z kłącza *Curcuma longa* poddaje się ekstrakcji kurkuminoidów za pomocą rozpuszczalnika organicznego uzyskując wysoko oczyszczony ekstrakt kurkuminoidów o zawartości min. 95% kurkuminoidów, który to ekstrakt następnie poddaje się rozpuszczeniu w rozpuszczalniku organicznym; prowadzi się homogenizację roztworu kurkuminoidów z uwodnionym złożem nośnika kurkuminoidów stanowiącym cukry, wielocukry w tym polimery sacharydowe stanowiące pochodne skrobi, celulozy lub ich mieszaniny, dopuszczone do stosowania w produktach spożywczych, korzystnie uzupełniając roztwór o dodatkowe substancje pomocnicze o charakterze niecukrowym; uzyskany roztwór homogenatu poddaje się suszeniu, korzystnie poprzez suszenie rozpyłowe.

Wynalazek dotyczy również sposobu wydłużania trwałości fermentowanego produktu nabiałowego obejmujący etap, w którym a) przed procesem fermentacji produktu nabiałowego, lub b) po procesie fermentacji produktu nabiałowego, jako dodatek technologiczny wydłużający trwałość fermentowanych produktów nabiałowych dodaje się dyspergowalną w wodzie formulację kurkuminoidów w ilości zapewniającej 0,1–0,25% w/w kurkuminoidów w fermentowanym produkcie nabiałowym; korzystnie ilość dodatku nie przekracza 1% w/w gotowego produktu nabiałowego, przy czym dodatek technologiczny formulacji kurkuminoidów wydłużający trwałość fermentowanych produktów nabiałowych stanowi formulacja kurkuminoidów, która: w postaci suchej zawiera co najmniej 20% w/w, korzystniej co najmniej 25% w/w kurkuminoidów; zawiera nie więcej niż 0,01% w/w olejków eterycznych; zawiera nośnik kurkuminoidów w zakresie 60–70% w/w, przy czym nośnik kurkuminoidów stanowią cukry, wielocukry w tym polimery sacharydowe stanowiące pochodne skrobi, celulozy lub ich mieszaniny, dopuszczone do stosowania w produktach spożywczych; zawiera do 20% w/w, korzystnej do 10% w/w dodatkowej substancji pomocniczej o charakterze niecukrowym w postaci dopuszczonej do stosowania w produktach spożywczych; dysperguje w wodzie w co najmniej w 98%, korzystnej wykazuje 100% dyspersję, przy czym w teście przyspieszonej sedymentacji przy wirowaniu przy względnej sile odśrodkowej 425 RCF przez 10 min. w roztworze utrzymuje się nie mniej niż 80% formulacji; wielkość cząsteczek dyspersji formulacji kurkuminoidów dla co najmniej 95% cząsteczek wynosi 1–2 μm; formulacja kurkuminoidów jest neutralna w smaku.

W korzystnym sposobie wydłużania trwałości fermentowanego produktu nabiałowego nośnik kurkuminoidów jest wybrany z maltozy, pochodnych skrobi, oktenylobursztynianu skrobi, soli oktenylobursztynianu skrobi, fosforanu monoskrobiowego, skrobi acetylowanej, acetylowanego adypinianu diskrobiowego, maltodekstryny, pochodnych celulozy, karboksymetylocelulozy, hydroksypropylometylocelulozy i ich mieszanin.

W korzystnym sposobie wydłużania trwałości fermentowanego produktu nabiałowego dodatkowe substancje pomocnicze o charakterze niecukrowym są wybrane z kwasu cytrynowego, sacharogliceryдów, beta glukanu, lecytyny i ich mieszanin.

W korzystnym sposobie wydłużania trwałości fermentowanego produktu nabiałowego formulacja kurkuminoidów stanowiąca dodatek technologiczny, gdy jest w postaci suchej jest w postaci proszku, granulek lub ich mieszaniny.

W korzystnym sposobie wydłużania trwałości fermentowanego produktu nabiałowego fermentowany produkt nabiałowy jest wybrany z jogurtu, kefiru, maślanki, kwaszonego mleka, kwaśnej śmietany, ryazhenki, mleka zsiadłego, ajranu, kumysu, mleka acidofilnego.

W korzystnym sposobie wydłużania trwałości fermentowanego produktu nabiałowego fermentowany produkt nabiałowy jest produktem probiotyczno-nutraceutycznym zawierającym żywe kultury szczepów probiotycznych w ilości co najmniej 10^6 CFU/g, oraz w porcji 150 g fermentowanego produktu nabiałowego zawiera dawkę nutraceutyku w postaci kurkuminoidów w ilości dostarczającej osobie go spożywającej 2–4 mg/kg mc., korzystnej w ilości 3±10% mg/kg mc.

Wynalazek dotyczy również fermentowanego produktu nabiałowego o przedłużonej trwałości wytworzony sposobem według wynalazku.

Fermentowany produkt nabiałowy korzystnie jest wybrany z jogurtu, kefiru, maślanki, kwaszonego mleka, kwaśnej śmietany, ryazhenki, mleka zsiadłego, ajranu, kumysu, mleka acidofilnego.

Fermentowany produkt nabiałowy korzystnie stanowi produkt probiotyczno-nutraceutyczny zawierający żywe kultury szczepów probiotycznych w ilości co najmniej 10^6 CFU/g, oraz w porcji 150 g fermentowanego produktu nabiałowego zawiera dawkę nutraceutyku w postaci kurkuminoidów w ilości dostarczającej osobie go spożywającej 2–4 mg/kg mc., korzystnej w ilości 3±10% mg/kg mc.

Wynalazek również dotyczy zastosowania formulacji kurkuminoidów jako środka poprawiającego właściwości organoleptyczno-smakowe fermentowanego produktu nabiałowego, przy czym formulacja kurkuminoidów jest kompozycją, która: w postaci suchej zawiera co najmniej 20% w/w kurkuminoidów, korzystniej co najmniej 25% w/w kurkuminoidów; zawiera nie więcej niż 0,01% w/w olejków eterycznych; zawiera nośnik kurkuminoidów w zakresie 60–70% w/w formulacji, przy czym nośnik kurkuminoidów stanowią cukry, wielocukry w tym polimery sacharydowe stanowiące pochodne skrobi, celulozy lub ich mieszaniny, dopuszczone do stosowania w produktach spożywczych; zawiera do 20% w/w dodatkowej substancji pomocniczej o charakterze niecukrowym w postaci dopuszczonej do stosowania w produktach spożywczych, formulacja dysperguje w wodzie w co najmniej w 98%, korzystnej wykazuje 100% dyspersję, przy czym w teście przyspieszonej sedymentacji przy wirowaniu przy względnej sile odśrodkowej 425 RCF przez 10 min. w roztworze utrzymuje się nie mniej niż 80% formulacji; wielkość cząsteczek dyspersji dla co najmniej 95% cząsteczek wynosi 1–2 μm, formulacja kurkuminoidów jest neutralna w smaku; przy czym środek poprawiający właściwości organoleptyczno-smakowe fermentowanego produktu nabiałowego jest stosowany jako środek naśladujący smak tłuszczu mlecznego i/lub jako środek zwiększający odczucie smaku słodkiego.

W korzystnym zastosowaniu formulacji kurkuminoidów jako środka poprawiającego właściwości organoleptyczno-smakowe nośnik kurkuminoidów jest wybrany z maltozy, pochodnych skrobi, oktenylobursztynianu skrobi, soli oktenylobursztynianu skrobi, fosforanu monoskrobiowego, skrobi acetylowanej, acetylowanego adypinianu diskrobiowego, maltodekstryny, pochodnych celulozy, karboksymetylocelulozy, hydroksypropylometylocelulozy i ich mieszanin.

W korzystnym zastosowaniu formulacji kurkuminoidów jako środka poprawiającego właściwości organoleptyczno-smakowe dodatkowe substancje pomocnicze o charakterze niecukrowym są wybrane z kwasu cytrynowego, sacharoglicerydów, beta glukanu, lecytyny i ich mieszanin.

Wynalazek również dotyczy zastosowania formulacji kurkuminoidów jako środka o działaniu przeciwdrobnoustrojowym wobec mikroorganizmów patogennych i jednocześnie stymulującego wzrost mikroorganizmów probiotycznych w nabiałowych produktach fermentowanych; przy czym formulacja kurkuminoidów jest kompozycją, która: w postaci suchej zawiera co najmniej 20% w/w, korzystniej co najmniej 25% w/w kurkuminoidów; zawiera nie więcej niż 0,01% w/w olejków eterycznych; zawiera nośnik kurkuminoidów w zakresie 60–70% w/w formulacji, przy czym nośnik kurkuminoidów stanowią cukry, wielocukry w tym polimery sacharydowe stanowiące pochodne skrobi, celulozy lub ich mieszaniny, dopuszczone do stosowania w produktach spożywczych; zawiera do 20% w/w dodatkowej substancji pomocniczej o charakterze niecukrowym w postaci dopuszczonej do stosowania w produktach spożywczych, formulacja dysperguje w wodzie w co najmniej w 98%, korzystnej wykazuje 100% dyspersję, przy czym w teście przyspieszonej sedymentacji przy wirowaniu przy względnej sile odśrodkowej 425 RCF przez 10 min. w roztworze utrzymuje się nie mniej niż 80% formulacji; wielkość cząsteczek dyspersji dla co najmniej 95% cząsteczek wynosi 12 μm; formulacja kurkuminoidów jest neutralna w smaku.

W korzystnym zastosowaniu formulacji kurkuminoidów jako środka o działaniu przeciwdrobnoustrojowym wobec mikroorganizmów patogennych i jednocześnie stymulującego wzrost mikroorganizmów probiotycznych nośnik kurkuminoidów jest wybrany z maltozy, pochodnych skrobi, oktenylobursz-

tynianu skrobi, soli oktenylobursztynianu skrobi, fosforanu monoskrobiowego, skrobi acetylowanej, acetylowanego adypinianu diskrobiowego, maltodekstryny, pochodnych celulozy, karboksymetylocelulozy, hydroksypropylometylocelulozy i ich mieszanin.

W korzystnym zastosowaniu formulacji kurkuminoidów jako środka o działaniu przeciwdrobnoustrojowym wobec mikroorganizmów patogennych i jednocześnie stymulującego wzrost mikroorganizmów probiotycznych dodatkowe substancje pomocnicze o charakterze niecukrowym są wybrane z kwasu cytrynowego, sacharoglicerydów, beta glukanu, lecytyny i ich mieszanin.

W korzystnym zastosowaniu formulacji kurkuminoidów jako środka o działaniu przeciwdrobnoustrojowym wobec mikroorganizmów patogennych i jednocześnie stymulującego wzrost mikroorganizmów probiotycznych mikroorganizmy patogenne są wybrane z bakterii G+: Staphylococcus aureus, Listeria monnocytogenes, Streptococcus pneumoniae; bakterii G-: Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Yersinia enterocolitica; drożdży: Candida albicans, Candida glabrata, Candida krusei, Candida tropicalis, grzybów: Penicillium chrysogenum, Penicillium brevicompactum, Penicillium italicum, Penicillium aurantiogriseum; oraz tym, że mikroorganizmy probiotyczne są wybrane z Lactobacillus delbrueckii, Streptococcus thermophilus, Bifidobacterium animalis subsp. lactis, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei, Lactobacillus johnsonii.

Przeprowadzone przez twórców badania wykazały, że wykorzystanie jako dodatku technologicznego w procesie produkcji nabiału probiotycznego dyspergowalnych w wodzie formulacji wysoko oczyszczonych kurkuminoidów, zawierających substancje pomocnicze dopuszczone do stosowania w wytwarzaniu żywności o statusie GRAS (Generally Regarded as Safe), pozwala na uzyskanie produktów o nowych, nieoczywistych właściwościach w postaci znacznie wydłużonego czasu trwałości i stabilności mikrobiologicznej oraz właściwościach prozdrowotnych wynikających z zawartości żywych szczepów probiotycznych oraz nutraceutyku – kurkuminy. Twórcy stwierdzili, że dodatek dyspergującej w wodzie formulacji wysoko oczyszczonych kurkuminoidów, korzystnie formulacji o neutralnym smaku i zapachu, szczególnie korzystnie zawierającej wysoko oczyszczony, standaryzowany na min. 95% zawartości ekstrakt kurkuminoidów pozbawiony olejków eterycznych, korzystnie zawierający min. 20% kurkumnoidów, korzystnie zawierający dodatki stabilizujące, szczególnie korzystnie dodatki w postaci maltodekstryny, sacharoglicerydów oraz hydrolizowanej lecytyny sojowej, pozwala ustabilizować mikrobiologicznie jogurt probiotyczny, powstrzymując rozwój grzybów i pleśni i utrzymując miano bakterii probiotycznych. Uzyskany produkt wykazuje stabilność nie krótszą niż 28 dni.

Twórcy przeprowadzili badania wstępne w celu zdefiniowania zestawu pożądanych cech fizykochemicznych charakteryzujących potencjalny dodatek technologiczny w postaci formulacji kurkuminoidów.

Przeanalizowano ogółem 9 substancji, w tym formulacje kurkuminoidów dostępne w handlu takie jak: NovaSOL®, Cavacurmin, TheracurminCP, Curcugen, C3, Curcufen, NomiCU® L-100, formulację NomiCU® beta wg patentu PL241417 oraz standaryzowany ekstrakt kurkuminoidów.

Ze względu na negatywne cechy sensoryczne mogące w istotnym stopniu wpływać na parametry organoleptyczne i sensoryczne produktów, takie jak intensywny, charakterystyczny dla ekstraktu kurkuminoidów smak i zapach, wyeliminowano formulacje Curcugen, C3, Curcufen.

Następnie ze względu na cechy fizyczne tj. brak zdolności do tworzenia stabilnych dyspersji stanowiącą przeszkodę w wykorzystaniu formulacji w procesach technologicznych związanych z produkcją jogurtu, jak się okazało wpływającą również negatywnie na parametry organoleptyczne oraz utrudniającą równomierne dawkowanie substancji nutraceutycznej w procesie porcjowania gotowego produktu wyeliminowano NovaSOL®, Cavacurmin, w przypadku NovaSOL® ograniczeniem była relatywnie niska zawartość kurkuminoidów wymuszająca stosowanie dodatku w ilości przekraczającej 1% w/w gotowego produktu.

W dalszych badaniach wykorzystano formulacje TheracurminCP, NomiCU® L-100, formulację NomiCU® beta wg patentu PL241417.

Niniejszy wynalazek, jak to zilustrowano poniżej, może być odpowiednio wykonany przy braku jakiegoś z elementu lub elementów, ograniczenia lub ograniczeń, nie ujawnionych tutaj konkretnie.

Gdy termin „zawierający" czy „obejmujący" jest używany w niniejszym opisie i zastrzeżeniach, to nie wyklucza on innych elementów. Dla celów niniejszego wynalazku termin „składający się z" jest uważany za korzystny przykład wykonania terminu „zawierający" „obejmujący". Jeśli poniżej zdefiniowano grupę, która zawiera co najmniej pewną liczbę przykładów wykonania, należy to również rozumieć jako ujawnienie grupy, która korzystnie składa się tylko z tych przykładów wykonania.

Określenia „około" lub „w przybliżeniu" w kontekście niniejszego wynalazku oznaczają przedział dokładności, który specjalista z dziedziny zrozumie jako wystarczający, by nadal zapewnić efekt techniczny danej cechy. Termin „typowo" oznacza odchylenie od wskazanej wartości liczbowej ± 10%, korzystnie zaś ± 5%.

Terminy techniczne są używane zgodnie z ich typowym znaczeniem. Jeśli użyte jest specyficzne znaczenie, znaczenie zostanie szczegółowo opisane w odniesieniu do kontekstu, w którym został użyty dany termin.

Terminy „dodatek technologiczny w postaci formulacji kurkuminoidów", „dodatek technologiczny dyspergowalnych kurkuminoidów", „dodatek technologiczny formulacji kurkuminoidów" są stosowane zamienne.

Przez stabilność dodatku technologicznego w postaci formulacji kurkuminoidów rozumie się wytworzenie układu zdyspergowanego o wielkości cząstek fazy zdyspergowanej < 1 μm. Pod pojęciem stabilności rozumie się wytworzenie układu dyspersyjnego, gołym okiem jednorodnego bez widocznego procesu śmietankowania, czy sedymentacji. Układ uważa się za stabilny, jeśli w czasie 20 min wirowania w wirówce przy 5000 obr. min^{-1} i w temperaturze 25°C ilość osadu na dnie probówki nie przekracza 30% w stosunku do masy wyjściowej dyspergowanej w wodzie formulacji w proszku.

Dyspersja dodatku technologicznego w postaci formulacji kurkuminoidów oznacza układ złożony z co najmniej dwóch niemieszających się faz, z których przynajmniej jedną stanowi silnie rozdrobniony układ (faza zdyspergowana), rozproszony w drugiej fazie o charakterze ciągłym (faza dyspergująca), zwanej ośrodkiem dyspersyjnym.

Rozpuszczalność dodatku technologicznego w postaci formulacji kurkuminoidów oznacza zdolność substancji o konsystencji stałej do rozpuszczania się w fazie ciekłej i wytworzenia układu dyspersyjnego tworząc mieszaninę heterogeniczną.

Wynalazek obejmuje zastosowanie jako dodatku technologicznego w postaci formulacji kurkuminoidów do produkcji nabiału dla wydłużenia jego przechowalności, poprawy smaku, uzyskania nutraceutyku, szczególnie produktów mlecznych fermentowanych, które to wszystkie formulacje stanowiące taki dodatek zasadniczo cechują się cechami opisanych poniżej:

- Formulacja jest stabilna w warunkach fermentacji mlekowej, w tym fermentacji jogurtowej;
- Formulacja dysperguje w wodzie w co najmniej w 98%, korzystnej wykazuje 100% dyspersję przy założeniu, że w teście przyspieszonej sedymentacji w wirowaniu przy 425 RCF(względna siła odśrodkowa), 10 min. w roztworze utrzymuje się nie mniej niż 80% formulacji;
- Formulacja zawiera min. 20% kurkuminoidów w/w;
- Formulacja jest neutralna w smaku, czyli nie jest w smaku kwaśna ani gorzko-piekąca, czyli pozbawiona jest charakterystycznego smaku kurkumy;

Ponadto korzystnie:

- Formulacja może zawierać substancje pomocnicze w postaci stabilizatorów ułatwiających emulsyfikację, takich jak pochodne lecytyny, w ilości nie większej niż 20% w/w;
- Formulacja umożliwia stworzenie produktu zawierającego w standardowej porcji 150 g np. produktu mlecznego, korzystnie fermentowanego, korzystnie jogurtu dzienną dawkę nutraceutyku w postaci kurkuminoidów mieszczącą się w granicach rekomendowanych przez EFSA, około 3 mg/kg mc.;
- Formulacja zapewnia funkcjonalność w zakresie stężeń formulacji nie przekraczających 1% w/w w stosunku do masy produktu gotowego;
- Formulacja zawiera składniki dodatkowe w postaci stabilizatorów, korzystnie w postaci polimerów cukrowych, w tym pochodnych skrobi dopuszczonych do stosowania w produkcji spożywczej, korzystnie o statusie GRAS, w ilości nie większej niż 80% w/w formulacji.

Twórcy nieoczekiwanie stwierdzili, że jogurt otrzymany według opisanego sposobu wytwarzania z zastosowaniem dodatku technologicznego formulacji kurkuminoidów, uzyskuje przedłużoną przechowywalność ale jednocześnie charakteryzuje się nieoczywistym i nieopisanym wcześniej zestawem cech funkcjonalnych, organoleptycznych i technologicznych, co pozwala scharakteryzować go jako nową kategorię produktów nabiałowych w postaci jogurtów probiotyczno-nutraceutycznych o przedłużonej trwałości, gdzie poszczególne cechy jakościowe definiujemy jako:

- jogurty – produkty nabiałowe otrzymane w wyniku naturalnej fermentacji mleka przeżuwaczy przez bakterie jogurtowe;

- jogurty probiotyczne – produkty będące jogurtami, zawierające żywe kultury szczepów probiotycznych, w ilościach o charakterze funkcjonalnym (min. 10^6 CFU/g tj. 6 log CFU/g, CFU – oznacza jednostki tworzące kolonie);
- jogurty probiotyczno-nutraceutyczne – produkty będące jogurtami, zawierające żywe kultury szczepów probiotycznych, w ilościach o charakterze funkcjonalnym (min. 10^6 CFU/g), zawierające substancję nutraceutyczną w stężeniu i dawce zapewniającej przy średnim dziennym spożyciu wskazanej porcji efekt funkcjonalny wynikający z funkcjonalności probiotycznej i nutraceutycznej;
- przedłużona trwałość – okres zachowania pożądanych cech organoleptycznych, sensorycznych oraz mikrobiologicznych charakterystycznych dla produktu otrzymanego bez dodatku przedłużającego trwałość – w tym przypadku nutraceutyku stanowiącego dodatek technologiczny w postaci formulacji kurkuminoidów, dłuższy dla produktu uzyskanego z dodatkiem nutraceutyku niż dla produktu bez dodatku nutraceutyku.

Nieoczekiwanie taki dodatek technologiczny zapewnia wydłużony okres przechowalności, przedłuża okres trwałości produktu i umożliwia dłuższe składowanie, a zatem zastępuje konserwanty, jednocześnie będąc w pełni naturalnym produktem, nadającym właściwości nutraceutyczne zawierającym go fermentowanym produktom mlecznym, przez co powstają ulepszone probiotyczno-nutraceutyczne fermentowane produkty mleczne o wydłużonej przechowalności i ulepszonym smaku.

OPIS FIGUR RYSUNKU

Dla lepszego zrozumienia wynalazku, został on zilustrowany w nieograniczających przykładach wykonania oraz na załączonych figurach rysunku, na których:

Fig. 1 przedstawia dynamikę wzrostu kultur probiotycznych w czasie: a – YC-X16, b – Lactobacillus acidophilus, c – Lactobacillus casei, d – Lactobacillus johnsonii, e – Bifidobacterium *animalis* subsp. lactis BB-12 (dalej jako Bifidobacterium BB-12).

Fig. 2 przedstawia ocenę sensoryczną jogurtu a) po 7, b) po 14, c) po 21, d) po 28 dniach przechowywania od wytworzenia, C – kontrola bez kurkuminoidów, N – dodatek dyspergowalnej formulacji kurkuminoidów (N), TE – dodatek ekstraktu kurkuminoidów.

PRZYKŁADY

Poniższe przykłady umieszczono jedynie w celu zilustrowania wynalazku oraz wyjaśnienia poszczególnych jego aspektów, a nie w celu jego ograniczenia i nie powinny one być utożsamiane z całym jego zakresem, który zdefiniowano w załączonych zastrzeżeniach. W poniższych przykładach, jeśli nie wskazano inaczej stosowano standardowe materiały i metody stosowane w dziedzinie lub postępowano zgodnie z zaleceniami producentów dla określonych materiałów i metod.

Przykład 1. Wytworzenie jogurtu probiotycznego z wykorzystaniem formulacji kurkuminoidów

W celu otrzymania jogurtu probiotycznego zawierającego nutraceutyk w postaci kurkuminy dokonano analizy preparatów zawierających kurkuminę, dla określenia możliwości wykorzystania ich w procesie fermentacji jogurtowej.

Przeanalizowano ogółem 9 substancji, w tym formulacje kurkuminoidów dostępne w handlu takie jak: NovaSOL® (Frutarom, Izrael), Cavacurmin® (Wacker Chemie AG, Niemcy), TheracurminCP (Theravalues Corp., Japonia), Curcugen (DolCas Biotech, USA), C3 (Complex® + Bioperine®, Sabinsa, USA), CurQfen® (Akay-Group, Indie), NomiCU® L-100 (NomiBiotech Corporation, Polska), formulację NomiCU® beta wg patentu PL241417 o zawartości 20% kurkuminoidów oraz standaryzowany na zawartość 95% kurkuminoidów ekstrakt z kłącza kurkumy.

Proces przygotowania jogurtu wymaga równomiernego wymieszania składników – w związku z powyższym kluczową cechą dodatków technologicznych i funkcjonalnych jest rozpuszczalność w wodzie i/lub mleku lub zdolność do tworzenia stabilnych dyspersji w wodzie i/lub mleku dodatku dodawanego w ilości nie przekraczające 2% w/w dodatku względem końcowego produktu, korzystniej do około 1% w/w.

Preparaty charakteryzujące się niską rozpuszczalnością lub brakiem zdolności do tworzenia stabilnych dyspersji uniemożliwiają przeprowadzenie procesu technologicznego ze względu na powstawanie osadu.

Ze względu na cechy fizyczne – tj. brak zdolności do tworzenia stabilnych dyspersji stanowiącą przeszkodę w wykorzystaniu formulacji w procesach technologicznych związanych z produkcją jogurtu wpływającą również negatywnie na parametry organoleptyczne oraz utrudniającą równomierne dawkowanie substancji nutraceutycznej w procesie porcjowania gotowego produktu wyeliminowano Nova-

SOL®, Cavacurmin, Curcugen, C3, Curcufen oraz standaryzowany ekstrakt kurkuminoidów. W przypadku NovaSOL® dodatkowym ograniczeniem była relatywnie niska zawartość kurkuminoidów wymuszająca stosowanie dodatku w ilości przekraczającej 1% w/w gotowego produktu. W przypadku wszystkich wyżej wymienionych dodatkowym aspektem ograniczającym zastosowanie były negatywne cechy sensoryczne w istotnym stopniu wpływające na parametry organoleptyczne i sensoryczne produktów, takie jak intensywny, charakterystyczny dla ekstraktu kurkuminoidów smak i zapach. Porównanie cech jakościowych poszczególnych 9 preparatów ze wskazaniem cech dyskryminujących oraz cech pożądanych przedstawiono w poniższej **Tabeli 1**.

Tabela 1. Przedstawia porównanie cech jakościowych analizowanych formulacji ze wskazaniem cech dyskryminujących (*italikiem*) oraz cech pożądanych (**podkreślone i pogrubione**).

	NovaSOL	Cavacurmin	Curcugen	C3	Curcufen	Theracurmin CP	NOMICU® L-100	NomiCU ® beta	ekstrakt 95%
dyspersja w wodzie	*<50%*	*<30%*	*<20%*	*<10%*	*<20%*	**100%**	**100%**	**100%**	*<10%*
stabilność dyspersji	*NIE*	*NIE*	*NIE*	*NIE*	*NIE*	**TAK**	**TAK**	**TAK**	*NIE*
zawartość kurkuminoidów	*6%*	**15%**	**50%**	**95%**	**39%**	**33%**	**28,6%**	**20%**	**95%**
neutralność smaku	*NIE*	*NIE*	*NIE*	*NIE*	*NIE*	**TAK**	**TAK**	**TAK**	*NIE*
zawartość olejków eterycznych	*<0,1%*	**<0,01%**	*>0,1%*	*>0,1%*	*>0,1%*	**<0,01%**	**<0,01%**	**<0,01%**	**>0,1%**

W ramach doświadczenia pilotażowego wytwarzania jogurtów testowano jednak wszystkie dziewięć preparatów kurkuminoidów.

Mleko o zawartości 3,2% tłuszczu zmieszano z odtłuszczonym mlekiem w proszku, pasteryzowano w temperaturze 85°C przez 30 min, a następnie schłodzono do 40°C.

Następnie mleko zaszczepiono pojedynczą kulturą starterową YC-X16 (Chr. Hansen, Hvidovre, Dania), *Lactobacillus delbrueckii* i *Streptococcus thermophilus* oraz *Bifidobacterium BB-12* (ATCC) dla wytworzenia kultury starterowe w postaci masy aktywowanej w 40°C przez 10 h.

Do schłodzonego mleka przygotowanego jak powyżej dodawano określony preparat kurkuminoidów w ostatecznym stężeniu odpowiadającym 0%, 0,10%, 0,15%, 0,20% i 0,25% w/w kurkuminoidów.

Każdą partię mleka zaszczepiono uprzednio wytworzoną aktywowaną kulturą starterową, we wszystkich możliwych kombinacjach (formulacja – kultura starterowa), mieszano i fermentowano w temperaturze 40°C przez 10 godzin. Wytworzone końcowe produkty mieszano i wlewano do 100 ml plastikowych kubków i schłodzono do 5°C.

Po przeprowadzeniu fermentacji próbki poddano analizie organoleptycznej (zapach, smak) oraz oceniono cechy takie jak równomierność barwy, wytrącanie się/obecność osadu. W ocenie brał udział wyszkolony panel ekspertów sensorycznych.

Obecność/wytrącanie się osadu uznano za kryteria dyskwalifikujące dany preparat, zjawisko to uniemożliwia bowiem uzyskanie jednolitego stężenia nutraceutycznej substancji aktywnej i dodatkowo stanowi problem technologiczny, ze względu na fakt iż osad może wytrącać się w ciągu linii technologicznych (pompy, dozowniki) zaburzając przepływ cieczy.

Przeprowadzone doświadczenie wykazało, że niezależnie od użytego szczepu starterowego, możliwość zastosowania w produkcji fermentowanego nabiału ograniczona jest jedynie do preparatów charakteryzujących się wysokim poziomem dyspersji. Dodatkowym czynnikiem ograniczającym potencjalne zastosowanie jest niekorzystny wpływ na parametry sensoryczne i organoleptyczne, wynikający z obecności zbyt dużej (większej niż <0,01%) obecności związków aromatycznych typowych dla surowca wyjściowego do otrzymania ekstraktu kurkuminoidów.

W kolejnych doświadczeniach ze względu na wysoką zawartość kurkuminoidów i pozytywne wyniki parametrów sensorycznych i organoleptycznych w dalszych badaniach wykorzystano formulacje, NomiCU®

L-100 (dalej jako **N**), formulację NomiCU® beta (dalej jako **N1**) oraz TheracurminCP (dalej jako **N2**), a także standaryzowany ekstrakt o zawartości 95% kurkuminoidów (dalej jako **TE**) jako kontrolę negatywną.

Przykład 2. Analiza porównawcza formulacji dyspergowalnych kurkuminoidów

W celu ustalenia cech koniecznych dodatku technologicznego w postaci formulacji kurkuminoidów istotnych z punktu widzenia możliwości zastosowania w fermentowanych produktach nabiałowych dokonano analizy porównawczej formulacji kurkuminoidów (**Tabela 2**).

Tabela 2. Analiza porównawcza formulacji kurkuminoidów.

	Theracurmin CP (N2)	NOMICU® L-100 (N)	NomiCU® beta (N1)	ekstrakt 95% (TE)
dyspersja w mleku krowim pełnotłustym	100%	100%	100%	<10%
sedymentacja w badaniu przyspieszonej sedymentacji 425 rcf/10 min (%)	17,3%	15,9 %	19,5 %	97,3%
zawartość kurkuminoidów % (w/w)	33 %	28,6 %	20%	95%
wielkość cząsteczek dyspersji przedział dla >95% cząsteczek	1-2 µm	1-2 µm	1-2 µm	>2 µm
Nośnik- główna substancja pomocnicza - (% w/w)	maltoza 30% oktenylobursztynian skrobii 20,4% maltodekstryna 13,2%	maltodekstryna 65%	karboksymetyloceluloza 44% oktenylobursztynian skrobi 20% hydroksypropylometyloceluloza 9%	brak
dodatkowe substancje pomocnicze (% w/w)	kwas cytrynowy 0,4 %	sacharoglicerydy 2% lecytyna 8%	beta glukan 4 %	brak
zawartość olejków eterycznych	<0,01%	<0,01%	<0,01%	>0,1%
neutralność smaku	TAK	TAK	TAK	NIE

Wszystkie trzy zastosowane dalej z sukcesem dyspergowalne formulacje kurkuminoidów zawierają >20% kurkuminoidów, cechują się pełną dyspersją w wodzie i mleku, zachowując dużą stabilność w warunkach przyspieszonej sedymentacji <20% sedymentacji a wielkość cząsteczek mieści się w zakresie 1–2 mikrometrów.

Główne substancje pomocnicze – nośniki składają się z kombinacji dopuszczonych do stosowania w produktach spożywczych cukrów i wielocukrów, w tym polimerów sacharydowych stanowiących pochodne skrobi i celulozy. Substancje pomocnicze korzystnie są wybrane z maltoza, pochodne skrobi (oktenylobursztynian skrobi, sole oktenylobursztynianu skrobi, fosforan monoskrobiowy, skrobia acetylowana, acetylowany adypinian diskrobiowy) maltodekstryny, pochodne celulozy (karboksymetyloceluloza, hydroksypropylometylocelulozy i ich mieszanin).

Dodatkowe substancje pomocnicze w postaci dopuszczonej do stosowania w produktach spożywczych pełnią funkcję stabilizatorów i stanowią mniej niż 20% w/w, korzystniej nie więcej niż 10% w/w formulacji. Dodatkowe substancje pomocnicze są korzystnie wybrane z kwasu cytrynowego, sacharoglicerydów, beta glukanu, lecytyny i ich mieszanin.

Wszystkie trzy dyspergowalne formulacje kurkuminoidów powstają w procesie pozwalającym na wysokie oczyszczenie kurkuminoidów w procesie ekstrakcji i otrzymywane są z ekstraktu kurkuminoidów o zawartości min. 95% kurkuminoidów. Zgodnie z charakterystyką proces nie powoduje zmian chemicznych w strukturze kurkuminoidów i nie jest procesem enkapsulacji (cząsteczki kurkuminoidów nie są zamknięte w płaszczu substancji stabilizujących ale zagregowane).

Proces otrzymywania wszystkich trzech formulacji obejmuje te same 4 zasadnicze kroki:

(1) ekstrakcja kurkuminoidów z suszu z kłącza za pomocą rozpuszczalnika organicznego;
(2) rozpuszczenie wystandaryzowanego ekstraktu w rozpuszczalniku organicznym;
(3) homogenizację roztworu kurkuminoidów z uwodnionym złożem cukrowym (sacharydowym);
(4) suszenie homogenatu do otrzymania drobnoziarnistego proszku, korzystnie poprzez suszenie rozpyłowe.

Proces ekstrakcji i następnie suszenie pozwala na eliminację olejków eterycznych zawartych w ekstraktach kurkuminoidów, co wpływa na ograniczenie nieprzyjemnego zapachu i gorzkiego smaku charakterystycznego dla ekstraktu kurkuminoidów do poziomu niewykrywalnego przez panel ekspertów sensorycznych.

W świetle powyższych danych dyspergowalne formulacje kurkuminoidów, które można zastosować jako dodatek technologiczny dyspergowalnych kurkuminoidów dla celu przedłużenia okresu trwałości produktów nabiałowych, szczególnie fermentowanych produktów mlecznych, korzystnie uzyskując jednocześnie produkty probiotyczno-nutraceutyczne, spełniają poniższe cechy:

- zawartość kurkuminoidów >20% w/w;
- nośnik – główna substancja stabilizująca kurkuminoidy jest w postaci cukrów/wielocukrów lub ich mieszaniny w zakresie 60–70% w/w;
- substancje stabilizujące o charakterze niecukrowym są w ilości <10% w/w;
- formulacja wykazuje pełną dyspersję w wodzie i roztworach, których fazą rozpuszczająca jest woda;
- sedymentacja formulacji w teście przyspieszonej sedymentacji 425 rcf 10 min. wynosi <20%.

Dodatkową cechą pożądaną z punktu widzenia uniwersalnego zastosowania w produktach spożywczych jest potwierdzony przez panel ekspertów sensorycznych neutralny smak nie wpływający na parametry smakowe docelowego produktu nabiałowego.

Przykład 3. Porównanie stabilności dodatku pre- i post fermentacyjnego formulacji kurkuminoidów

W celu ustalenia czy stabilność kurkuminoidów w produktach nabiałowych jest związana z procesem fermentacji mlekowej przez bakterie probiotyczne, czy jest niezależna od tego procesu wykonano doświadczenie porównujące dodatek kurkuminoidów na etapie pre- (wariant A) i post- (wariant B) fermentacyjnym.

Mleko o zawartości 3,2% tłuszczu zmieszano z odtłuszczonym mlekiem w proszku, pasteryzowano w temperaturze 85°C przez 30 min, a następnie schłodzono do 40°C.

Następnie mleko zaszczepiono pojedynczą kulturą starterową YC-X16 (Chr. Hansen, Hvidovre, Dania), *Lactobacillus delbrueckii* i *Streptococcus thermophilus* oraz *Bifidobacterium BB-12* (ATTC) dla wytworzenia kultury starterowej w postaci masy aktywowanej w 40°C przez 10 h.

Następnie rozdzielono próbki na wariant A i wariant B.

W wariancie A do schłodzonego mleka przygotowanego jak powyżej dodawano określony preparat kurkuminoidów w ostatecznym stężeniu odpowiadającym 0,15%, 0,20% i 0,25% w/w kurkuminoidów we wszystkich możliwych kombinacjach (formulacja – kultura starterowa), mieszano i fermentowano w temperaturze 40°C przez 10 godzin. Wytworzone końcowe produkty mieszano i wlewano do 100 ml plastikowych kubków i schłodzono do 5°C.

W wariancie B schłodzone mleko mieszano i fermentowano w temperaturze 40°C przez 10 godzin. A następnie po schłodzeniu do 5°C dodawano określony preparat kurkuminoidów w ostatecznym stężeniu odpowiadającym 0,15%, 0,20% i 0,25% w/w kurkuminoidów we wszystkich możliwych kombinacjach (formulacja – kultura starterowa). Wytworzone końcowe produkty mieszano i wlewano do 100 ml plastikowych kubków i schłodzono do 5°C.

Próbki otrzymane w wariancie A i B poddano przechowywaniu przez okres 48 godzin. W punktach czasowych 12 h, 24 h i 48 h, porównywano analogiczne próbki wariantów A i B uzyskane z zastosowaniem tego samego szczepu i stężenia kurkuminoidów pod kątem sedymentacji osadu i barwy. Dla żadnej z próbek nie stwierdzono różnic, co wskazuje jednoznacznie iż, proces fermentacji mlekowej nie ma istotnego wpływu na stabilność dyspersji kurkuminoidów w fermentowanych produktach nabiałowych.

Ze względu na fakt iż w procesie technologicznym na etapie post-fermentacyjnym do produktów nabiałowych o charakterze jogurtów probiotycznych dodawane są dodatki smakowe (wsady owocowe), dodatki aromatyczne, barwnik i dodatki probiotyczne, zasadne jest uznanie że dodawanie formulacji kurkuminoidów na tym etapie jest kompatybilne z procesem technologicznym.

Przykład 4. Wytworzenie jogurtu probiotycznego o stabilnym mianie bakterii probiotycznych

Wytworzono jogurt probiotyczny zawierający szczepy bakterii probiotycznych otrzymany wg metody opisanej w **Przykładzie 3** (Wariant B) z wykorzystaniem kultur probiotycznych a – YC-X16, b – Lactobacillus acidophilus, c – Lactobacillus casei, d – Lactobacillus johnsonii, e – Bifidobacterium BB-12, z dodatkiem post-fermentacyjnym formulacji kurkuminoidów.

Wyniki dynamiki wzrostu kultur probiotycznych przedstawiono na **Fig. 1 a-e**. Dynamikę wzrostu mikroorganizmów probiotycznych w ciągu 24 godzin wskazuje, że N (dodatek technologiczny dyspergowalnych kurkuminoidów) aktywniej stymuluje rozwój YC-X16, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus johnsonii i Lactobacillus casei. Jednocześnie w przypadku Bifidobacterium BB-12 ten sam efekt obserwuje się dla N NOMICU® L-100) oraz TE (standaryzowanego ekstraktu kurkuminoidów). Podczas gdy dla probiotyku YC-X16 aktywne działanie N (0,15–0,25% w/w kurkuminoidów) obserwuje się od pierwszych godzin, dla TE (0,15–0,25% kurkuminoidów) aktywny wzrost tego szczepu rozpoczyna się po 6 godzinie i osiąga nieznacznie mniejszą liczbę mikroorganizmów, jak dla N (log CFU/g 8,34–5,53). W przypadku Lactobacillus acidophilus wzrost bakterii w przypadku N (0,15–0,25% w/w kurkuminoidów) jest dynamiczny i przewidywalny, natomiast w przypadku TE (0,1–0,25% w/w kurkuminoidów) następuje gwałtowny wzrost liczby żywych komórek probiotyku w ciągu pierwszych sześciu godzin, prowadząc do plateau, w którym liczba bakterii probiotycznych nie zmienia się znacząco w ciągu następnych 18 godzin. Nieco odmienna jest dynamika wzrostu drobnoustrojów Lactobacillus casei, gdyż z **Fig. 1** widać, że dawka TE w stężeniu 0,1% w/w kurkuminoidów jest w zupełności wystarczająca do uzyskania odpowiednio wysokiego wyniku (log CFU/g 8,85), który jest niższy tylko niż próbka z N (log CFU/g 8,89) dla dawek 0,25% w/w kurkuminoidów. Zwiększenie dawki N z 0,1 do 0,25% w/w kurkuminoidów zmniejsza aktywność rozwoju mikroorganizmów Lactobacillus johnsonii, a dla TE wręcz przeciwnie, nieznacznie ją zwiększa. Mimo to całkowita liczba mikroorganizmów probiotycznych jest najwyższa dla N (log CFU/g 8,75) przy dawkach 0,1% w/w kurkuminoidów. Wpływ TE i N na Bifidobacterium BB-12 charakteryzuje się stabilną dynamiką wzrostu. TE (0,1% w/w kurkuminoidów) w ciągu 18–20 godzin wykazuje najaktywniejszy wpływ na mikroorganizmy probiotyczne, który następnie nieznacznie spada i ustępuje miejsca N (0,1–0,15% w/w kurkuminoidów).

Powyższe badania wzrostu ww. kultur probiotycznych przeprowadzono dla N1 (NomiCU® beta) oraz N2 (TheracurminCP) stosując dodatek technologiczny dyspergowalnych kurkuminoidów w ilości odpowiadającej 0,15%, 0,20% i 0,25% w/w kurkuminoidów i uzyskano podobne wyniki jak dla N.

Przykład 5. Działanie przeciwdrobnoustrojowe dodatku kurkuminoidów dla hamowania rozwoju mikroorganizmów patogennych

Eksperyment przeprowadzono w celu wykazania aktywności przeciwdrobnoustrojowej preparatu kurkuminoidów, w kontekście powszechnie spotykanych mikroorganizmów odpowiedzialnych za zakażenia fermentowanych produktów mleczarskich. Przeciwdrobnoustrojową aktywność N, N1, N2 i TE oceniono metodą dyfuzji studzienkowej na agarze Muellera-Hintona dla bakterii i agarze dekstrozowym Sabourauda dla drożdży i grzybów.

Analizę działania przeciwdrobnoustrojowego przeprowadzono z użyciem bakterii gram dodatnich (G+) i gram ujemnych (G-), drożdży i grzybów na podłożach stałych (wyniki przedstawia **Tabela 2**). Stwierdzono, że dyspergowalne preparaty kurkuminidów wykazują zróżnicowaną aktywność przeciwdrobnoustrojową wobec szeregu drobnoustrojów, co pozytywnie wpływa na stabilizację mikrobiologiczną fermentowanych produktów nabiałowych o charakterze nutraceutyczno-probiotycznym, a tym samym przyczynia się do wydłużenia trwałości takich produktów w warunkach przechowalniczych. Preparaty wykazywały wysoką aktywność przeciwdrobnoustrojową zarówno wobec bakterii G+, bakterii G- oraz drożdży i grzybów. Przeprowadzony test MIC dla dodatku technologicznego dyspergowalnych kurkuminoidów wykazał najniższą wartość MIC 50 (0,09 mg/ml) dla *C. tropicalis* i bakterii G+ (*S. pneumoniae*), a najwyższą dla MIC 50 (3,6 mg/ml) i MIC 90 (4,2 mg /ml) dla bakterii G+ (*S. aureus*).

Tabela 2. Aktywność antymikrobiologiczna preparatu NOMICU® L-100 (N)

Mikroorganizm	Strefa inhibicji mm	MIC 50, mg/mL	MIC 90, mg/mL
Bakterie G+			
Staphylococcus aureus	6.00±0.03	3.6	4.2
Listeria monnocytogenes	7.00±0.02	1.8	2.5
Streptococcus pneumoniae	8.00±0.02	0.6	0.09
Bakterie G-			
Escherichia coli	0.00±0.00	1.8	2.5
Pseudomonas aeruginosa	3.00±0.02	0.9	1.1
Yersinia enterocolitica	5.00±0.02	0.9	1.1
Drożdże			
Candida albicans	4.00±0.02	0.46	0.5
Candida glabrata	5.00±0.02	1.8	2.5
Candida krusei	5.00±0.04	-	-
Candida tropicalis	6.00±0.01	0.06	0.09
Grzyby			
Penicillium chrysogenum	8.00±0.02	- - - -	
Penicillium brevicompactum	6.00±0.02	- - - -	
Penicillium italicum	7.00±0.02	- - - -	
Penicillium aurantiogriseum	6.00±0.04	- - - -	

Powyższe badania aktywności antymikrobiologicznej przeprowadzono również dla N1 (NomiCU® beta) oraz N2 (TheracurminCP) uzyskano podobne wyniki jak dla N.

Przykład 6. Wytworzenie jogurtu probiotycznego o przedłużonej trwałości i stabilności mikrobiologicznej

Jogurty otrzymano zgodnie z technologią opisaną w **Przykładzie 1** z wykorzystaniem dodatku technologicznego dyspergowalnych kurkuminoidów (N, N1, N2) poddano analizie mikrobiologicznej w warunkach przechowalniczych, porównując próbki z jogurtem otrzymanym przy wykorzystaniu ekstraktu kurkuminoidów (TE) oraz próbą kontrolną bez dodatku kurkuminy. Wyniki analizy mikrobiologicznej (testy płytkowe na podłożu stałym) próbek jogurtów w ciągu 28 dni przechowywania przedstawiono w **Tabeli 3**.

Tabela 3. Liczba mikroorganizmów – jednostek tworzących kolonie (jtk) na gram w próbkach jogurtu (ND – nie znalezione).

Próbka	Czas (dni) przechowywania	Wartość			
		Bakterie z grupy Coli	BB12 zliczenie	Drożdże zliczenie	Grzyby zliczenie
kontrola	1	ND	>7,7	>7,7	6,04
	7	ND	>7,7	>7,7	6,2
	14	ND	>7,7	>7,7	6,41
	21	ND	>7,7	>7,7	6,78

	28	ND	>7,7	>7,7	>7,7
0.10% N	1	ND	>7,7	5,44	5,3
	7	ND	>7,7	5,54	5,54
	14	ND	>7,7	5,78	5,85
	21	ND	>7,7	7,01	5,85
	28	ND	>7,7	>7,7	>7,7
0.15% N	1	ND	>7,7	5,3	5
	7	ND	>7,7	5,42	5,3
	14	ND	>7,7	5,54	5,3
	21	ND	>7,7	6,98	5,7
	28	ND	>7,7	7,69	6,3
0.20% N	1	ND	>7,7	5	ND
	7	ND	>7,7	5,34	ND
	14	ND	>7,7	5,54	5,21
	21	ND	>7,7	6,92	5,69
	28	ND	>7,7	7,68	6,23
0.25% N	1	ND	>7,7	5	ND
	7	ND	>7,7	5,2	ND
	14	ND	>7,7	5,51	5,21
	21	ND	>7,7	6,2	5,4
	28	ND	6,69	6,92	6,2
0.10% TE	1	ND	>7,7	7,23	5,6
	7	ND	>7,7	7,7	5,69
	14	ND	>7,7	>7,7	6,26
	21	ND	>7,7	>7,7	6,77
	28	ND	5,3	>7,7	>7,7
0.15% TE	1	ND	>7,7	6,26	5,48
	7	ND	>7,7	6,7	5,78
	14	ND	>7,7	6,86	6,3
	21	ND	>7,7	7,11	6,81

	28	ND	5	>7,7	7,01
0.20% TE	1	ND	>7,7	5,48	5,3
	7	ND	>7,7	5,54	5,78
	14	ND	>7,7	6,86	6,23
	21	ND	>7,7	7,01	6,64
	28	ND	4,7	7,68	6,8
0.25% TE	1	ND	>7,7	5,18	ND
	7	ND	>7,7	5,48	ND
	14	ND	>7,7	6,7	5,3
	21	ND	>7,7	6,86	5,9
	28	ND	4,5	7,11	6,69

Z uzyskanych wyników można wnioskować, że liczba żywych bakterii *Bifidobacterium animalis* subsp. lactis BB-12 podczas pierwszych trzech tygodni przechowywania dla wszystkich próbek mieściła się w granicach zalecanych dla funkcjonalnych fermentowanych produktów mlecznych (7–9 log CFU/g) (Bezerra, Araujo, Santos i Correia, 2015). 28 dnia dla N przy 0,25% w/w kurkuminoidów ich liczba spadła do 6,69 log CFU/g, co jednak nadal przekracza minimalny dopuszczalny poziom dla fermentowanych przetworów mlecznych (6 log CFU/g) (Abadía-García, Cardador, del Campo, Arvízu, Castano-Tostado, Regalado-González i Amaya-Llano, 2013). Jednocześnie dla TE dla wszystkich badanych stężeń 0,1–0,25% w/w kurkuminoidów pod koniec okresu przechowywania liczba bakterii probiotycznych była niższa niż zalecana (6 log CFU/g), co może wiązać się z większą kumulacją kwasu mlekowego (Tirloni, Bernardi, Colombo & Stella, 2015) niż w przypadku stosowania dyspergowalnej formulacji kurkuminoidów.

Przedstawicieli bakterii z grupy coli w próbkach jogurtów nie wykryto przez cały okres przechowywania, co jest konsekwencją tworzenia się słabo kwaśnego środowiska, co niekorzystnie wpływa na pojawianie się i rozwój tego przedstawiciela patogennej mikroflory. Zliczenie drożdży i mikrogrzybów wskazuje, że dyspergowalne formulacje kurkuminoidów mają na nie silniejszy wpływ niż ekstrakt kurkuminoidów.

W odróżnieniu od dodatku technologicznego dyspergowalnych kurkuminoidów ekstrakt kurkuminoidów TE jedynie nieznacznie hamuje rozwój drobnoustrojów. Preparat kurkuminy w formie dodatku technologicznego dyspergowalnych kurkuminoidów wykazuje działanie synergistyczne wraz z probiotyczną hodowlą Bifidobacterium animalis subsp. lactis BB-12, co jest konsekwencją nie tylko działania przeciwdrobnoustrojowego na patogenne szczepy bakterii, ale także przetrwania szczepu startowego jogurtu (Khan, Korber, Low, Nicker-son, 2013). Co jest całkowicie zaskakujące chociaż preparat z ekstraktu kurkuminoidów TE również wykazuje działanie przeciwdrobnoustrojowe na drożdże, mikrogrzyby i bakterie z grupy coli, to niekorzystnie wpływa na rozwój kultury probiotycznej, co znacznie skraca możliwy okres trwałości produktu wytworzonego z jego zastosowaniem, jak również obniża właściwości probiotyczne takiego produktu.

Powyższe badania analizy mikrobiologicznej przeprowadzono również dla N1 (NomiCU® beta) oraz N2 (TheracurminCP) uzyskano podobne wyniki jak dla N.

Przykład 7. Wytworzenie jogurtu probiotycznego o korzystnych parametrach organoleptycznych (sensorycznych)

Jogurty otrzymane zgodnie z technologią opisaną w **Przykładzie 1** oraz jogurty otrzymane zgodnie z Przykładem 1 z zastrzeżeniem, że formulacja kurkuminoidów dodawana była nie przed przeprowadzeniem procesu fermentacyjnego (pre), ale po jego zakończeniu (post) z wykorzystaniem dysper-

gowalnej formulacji kurkuminoidów (N, N1, N2) poddano analizie organoleptycznej w warunkach przechowalniczych, porównując próbki z jogurtem otrzymanym przy wykorzystaniu ekstraktu kurkuminoidów (TE) oraz próbą kontrolną bez dodatku kurkuminy (C).

Dla próbek z dodatkiem pre- i post-fermentacyjnym formulacji kurkuminoidów uzyskano zbliżone wyniki. Ze względu na większą kompatybilność procedury związanej z wykorzystaniem dodatku post fermentacyjnego ze standardowymi procedurami stosowanymi w przemysłowej produkcji jogurtów szczegółowa analiza wyników przedstawiona na **Fig. 2** dotyczy dodatku post fermentacyjnego.

Ocena sensoryczna próbek doświadczalnych jogurtu została przeprowadzona przez panel ekspertów sensorycznych w 7, 14, 21 i 28 dniu przechowywania. Z uzyskanych danych wynika, że najsilniej zaznaczony smak kwaśnego mleka zaobserwowano dla próbki kontrolnej (z TE), natomiast dodatek obu typu preparatów kurkuminy ekstraktu kurkuminoidów i dodatku technologicznego dyspergowalnych kurkuminoidów nieznacznie obniżył jego intensywność: szczególnie dla dodatku technologicznie dyspergowalnych kurkuminoidów podczas pierwszych trzech tygodni, ale pod koniec okresu przechowywania odczuwanie smaku kwaśnego było podobne dla dodatku technologicznego dyspergowalnych kurkuminoidów i ekstraktu kurkuminoidów, co koreluje z danymi o ilości kwasu mlekowego utworzonego w próbkach doświadczalnych. Aromat kwaśnego mleka w przypadku stosowania ekstraktu kurkuminoidów był wyższy przez pierwsze trzy tygodnie niż aromatu gdy zastosowano dodatek technologiczny dyspergowalnych kurkuminoidów, jednak pod koniec okresu przechowywania był ledwo wyczuwalny. Tym samym w przypadku ekstraktu kurkuminoidów już 7 dnia zaobserwowano aromat tego dodatku, który nasilił się podczas 28 dni przechowywania, co nie jest cechą charakterystyczną dla jogurtu (Thomas & Beeren, 2016) i powodowało, że jogurt był nieatrakcyjny smakowo. Jednocześnie w przypadku dodatku technologicznego dyspergowalnych kurkuminoidów zapach dodatku po tygodniu przechowywania był dyskretny i zaczął się nieznacznie nasilać dopiero po drugim tygodniu przechowywania próbek jogurtu. Należy zauważyć, że użycie ekstraktu kurkuminoidów (TE) znacząco negatywnie wpłynęło na smak jogurtu i który zaczął się pogarszać po pierwszym tygodniu przechowywania z powodu odczucia zewnętrznego gorzkiego posmaku. W przypadku dodatku technologicznego dyspergowalnych kurkuminoidów posmak dodatku był ledwo wyczuwalny i nie wpływał na ogólne odczuwanie smaku nawet pod koniec badanego okresu przechowywania (28 dni). Co było szczególnie zaskakujące i nieoczekiwane dodatki technologiczne dyspergowalnych kurkuminoidów (N, N1, N2) nadawały jogurtowi słodki smak i bogaty kremowy smak, który pozostawał stabilny do końca przechowywania, podczas gdy w przypadku ekstraktu kurkuminoidów jego intensywność spadła do poziomu kontrolnego lub poniżej. Należy zwrócić uwagę że nieoczekiwana właściwość jogurtów uzyskana przy wykorzystaniu dodatków technologicznych w postaci formulacji dyspergowalnych kurkuminoidów w sposobie ich wytwarzania tj. nadania im słodkiego smaku i skutecznego naśladowania smaku tłuszczu mlecznego. Szczególnie uzyskanie smaku tłuszczu mlecznego jest niezwykle atrakcyjne dla konsumentów, a w tym przypadku został taki efekt uzyskany bez jego dodawania. Podobnie jeśli chodzi o smak słodki – atrakcyjne dla konsumenta są produkty o smaku słodkim, a szczególnie gdy smak słodki nie wynika z dodania wysokokalorycznych substancji słodzących.

W 28 dniu dla próbki z ekstraktem kurkuminoidów wykryto nietypowy posmak, który może być związany z tworzeniem się nierozpuszczalnego osadu. W przypadku zastosowania dodatków technologicznych formulacji dyspergowalnych kurkuminoidów posmak był ledwo wyraźny pod koniec okresu przechowywania (28 dzień), co jest również nieoczekiwaną zaletą, gdyż z ich wykorzystaniem praktycznie nie tworzy się osad w jogurtach. Zatem zgodnie z wynikami przeprowadzonych ocen sensorycznych najlepsza była próbka z zastosowaniem dodatków technologicznych formulacji dyspergowalnych kurkuminoidów o 0,20% ww. kurkuminoidów, których właściwości organoleptyczne nie uległy pogorszeniu nawet w ciągu 28 dni przechowywania. Stosując jako dodatek ekstrakt kurkuminoidów pogorszenie smaku odnotowano już w 7 dniu przechowywania, co znacznie ogranicza okres przechowywania takiego produktu i nie umożliwia osiągnięcia założonego efektu technologicznego. Ponadto gdy stosowano ekstrakt kurkuminoidów zwiększała się synereza jogurtu, co zaobserwowano w 28 dniu przechowywania.

W wyniku przeprowadzonych doświadczeń okazało się, że formulacje dyspergowalnych kurkuminoidów o właściwościach fizyko-chemicznych w oraz wytwarzane sposobem, zawierającym określone etapy jak wskazane w **Przykładzie 2** można wykorzystać jako dodatków technologicznych formulacji dyspergowalnych kurkuminoidów do wytwarzania produktów nabiałowych, który to dodatek zapewnia:

- wydłużoną przechowalność – czyli można stosować jako naturalny konserwant, środek wydłużający trwałość produktu nabiałowego, szczególnie jogurtów;
- wykazuje działanie przeciwdrobnoustrojowe hamując rozwój mikroorganizmów patogennych;
- stymuluje wzrost mikroorganizmów probiotycznych w nabiałowych produktach fermentowanych wzmacniając jej rozwój;
- wykazuje działanie synergistyczne wraz z probiotyczną florą nabiałowych produktów fermentowanych wzmacniając jej rozwój;
- działa jako środek poprawiający właściwości organoleptyczne produktu nabiałowego, szczególnie jogurtu;
- działa jako środek naśladujący smak tłuszczu mlecznego w produkcie nabiałowym, szczególnie w jogurcie;
- działa jako środek zwiększający odczucie smaku słodkiego w produkcie nabiałowym, szczególnie jogurcie;
- nie nadaje gorzkiego czy piekącego posmaku w produkcie nabiałowym, szczególnie jogurcie;
- poprzez posiadane właściwości prozdrowotne kurkuminoidów i zwiększoną ich dostępność biologiczną dla form dyspergowalnych uzyskuje się produkty nabiałowe o właściwościach nutraceutycznych, a w przypadku zastosowania do produktów nabiałowych fermentowanych produkty o właściwościach probiotyczno-nutraceutycznych, szczególnie probiotyczno-nutraceutyczne jogurty.

Literatura:

Amalraj, A., Pius, A. Gopi, S. Gopi, S. Biological activities of curcuminoids, other biomolecules from turmeric and their derivatives – A review. Journal of Traditional and Complementary Medicine 2017, 7, 205–233.

Antony, B. Mehna, B. Iyer, V.S. Judy, N. Lennertz, K. Joyal, S. A pilot cross-over study to evaluate human oral bioavailability of BCM-95CG (Biocurcumax), a novel bioenhanced preparation of curcumin. Indian J. Pharm. Sci. 2008, 70(4), 445–449.

Apisariyakul, A.; Vanittanakom, N.; Buddhasukh, D. Antifungal activity of turmeric oil extracted from Curcuma longa (Zingiberaceae). J. Ethnopharmacol. 1995, 49, 163–169.

Batiha GES, Hussein DE, Algammal AM, George TT, Jeandet P, Al-Snafi A.E, Cruz-Martins N. Application of natural antimicrobials in food preservation: Recent views. Food Control, (2021) 126, 108066.

Dash KK, Fayaz U, Dar AH, Shams R, Manzoor S, Sundarsingh A, Deka P, Khan SA A comprehensive review on heat treatments and related impact on the quality and microbial safety of milk and milk-based products. Food Chemistry Advances (2022) 1, 100041.

Jennings, M. R, Parks R. J. Curcumin as an Antiviral Agent. Viruses. 2020 Oct 31; 12(11):1242.

Kennang Ouamba AJ, LaPointe G, Dufour S, Roy D. Optimization of Preservation Methods Allows Deeper Insights into Changes of Raw Milk Microbiota. Microorganisms (2020) 8, 368.

Kukhtyn, M, Horiuk Y, Yaroshenko T, Laiter-Moskaliuk S, Levytska V, Reshetnyk A. Effect of lactic acid microorganisms on the content of nitrates in tomato in the process of pickling. East.- Eur. J. Enterp. Technol., (2018) 1, 69–75.

Madhavi, D. Kagan, D. Bioavailability of a sustained release formulation of curcumin. Integr. Med. (Encinitas) 2014, 13(3), 24–30.

Mangolim, C.S. Moriwaki, C. Nogueira, A.C. Sato, F. Baesso, L.M. Neto, A.M. Matioli, G. Curcumin-β-cyclodextrin inclusion complex: Stability, solubility, characterisation by FT-IR, FT-Raman, X-ray diffraction and photoacoustic spectroscopy, and food application. Food Chemistry 2014, 153, 361–370.

Marcolino, V.A. Zanin, G.M. Durrant, L.R. Benassi, M.T. Matioli, G. Interaction of Curcumin and Bixin with β-Cyclodextrin: Complexation Methods, Stability, and Applications in Food. J. Agric. Food Chem. 2011, 59, 3348–3357.

Mykhalevych A, Polishchuk G, Nassar K, Osmak T, Buniowska-Olejnik M. β-Glucan as a TechnoFunctional Ingredient in Dairy and Milk-Based Products—A review. Molecules (2022) 27, 6313.

Petrova P, Ivanov I, Tsigoriyna L, Valcheva N, Vasileva E, Parvanova-Mancheva T, Arsov A, Petrov K. Traditional Bulgarian Dairy Products: Ethnic Foods with Health Benefits. Microorganisms (2021) 9, 480.

Purpura, M., Lowery, R.P. Wilson, J.M. Mannan, H. Münch, G. Razmovski-Naumovski, V. Analysis of different innovative formulations of curcumin for improved relative oral bioavailability in human subjects. Eur. J. Nutr. 2018, 57(3), 929–938.

Ruby, A. J.; Kuttan, G.; Baby, K. D.; Rajasekharan, K. N.; Kuttan, R. Anti-tumour and antioxidant activity of natural curcuminoids. Cancer Lett. 1995, 94, 79–83.

Jäger, R. Lowery, R.P. Calvanese, A.V. Joy, J.M. Purpura, M. Wilson, J.M. Comparative absorption of curcumin formulations. Nutrition Journal 2014, 13:11, 1–8.

Sasaki, H. Sunagawa, Y. Takahashi, K. Imaizumi, A. Fukuda, H. Hashimoto, T. Innovative preparation of curcumin for improved oral bioavailability. Biol. Pharm. Bull. 2011, 34(5), 660–665.

Schiborr, C. Kocher, A. Behnam, D. Jandasek, J. Toelstede, S. Frank, J. The oral bioavailability of curcumin from micronized powder and liquid micelles is significantly increased in healthy humans and differs between sexes. Mol. Nutr. Food Res. 2014, 58(3), 516–527.

Shoba, G. Joy, D. Joseph, T. Majeed, M. Rajendran, R. Srinivas, P.S. Influence of piperine on the pharmacokinetics of curcumin in animals and human volunteers. Planta. Med. 1998, 64(4), 353–356.

Var I, Şahan N, Kabak B, Golge O. The effects of natamycin on the shelf life of yogurt. Arch. fur Leb., (2004) 55, 7–9.

Wang YJ, Pan MH, Cheng AL, Lin LI, Ho YS, Hsieh CY, Lin JK. Stability of curcumin in buffer solutions and characterization of its degradation products. J Pharm Biomed Anal. 1997;15:1867–1876.

Yamamoto, H.; Hanada, K.; Kawasaki, K.; Nishijima, M. Inhibitory effect on curcumin on mammalian phospholipase D activity. FEBS Lett. 1997, 417, 196–198.

Zapaśnik A, Sokołowska B, Bryła M. Role of Lactic Acid Bacteria in Food Preservation and Safety. Foods (Basel, Switzerland) (2022) 11, 1283.

Zastrzeżenia patentowe

1. Zastosowanie formulacji kurkuminoidów jako dodatku technologicznego wydłużającego trwałość fermentowanych produktów nabiałowych,
   przy czym formulacja kurkuminoidów jest kompozycją, która:
   - w postaci suchej zawiera co najmniej 20% w/w kurkuminoidów, korzystniej co najmniej 25% w/w kurkuminoidów;
   - zawiera nie więcej niż 0,01% w/w olejków eterycznych;
   - zawiera nośnik kurkuminoidów w zakresie 60–70% w/w formulacji, przy czym nośnik kurkuminoidów stanowią cukry, wielocukry w tym polimery sacharydowe stanowiące pochodne skrobi, celulozy lub ich mieszaniny, dopuszczone do stosowania w produktach spożywczych;
   - zawiera do 20% w/w dodatkowej substancji pomocniczej o charakterze niecukrowym w postaci dopuszczonej do stosowania w produktach spożywczych,
   - formulacja dysperguje w wodzie w co najmniej w 98%, korzystnej wykazuje 100% dyspersję, przy czym w teście przyspieszonej sedymentacji przy wirowaniu przy względnej sile odśrodkowej 425 RCF przez 10 min. w roztworze utrzymuje się nie mniej niż 80% formulacji;
   - wielkość cząsteczek dyspersji dla co najmniej 95% cząsteczek wynosi 1–2 μm;
   - formulacja kurkuminoidów jest neutralna w smaku.
2. Zastosowanie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że nośnik kurkuminoidów jest wybrany z maltozy, pochodnych skrobi, oktenylobursztynianu skrobi, soli oktenylobursztynianu skrobi, fosforanu monoskrobiowego, skrobi acetylowanej, acetylowanego adypinianu diskrobiowego, maltodekstryny, pochodnych celulozy, karboksymetylocelulozy, hydroksypropylometylocelulozy i ich mieszanin.

3. Zastosowanie według zastrz. 1–2, **znamienne tym**, że dodatkowe substancje pomocnicze o charakterze niecukrowym są wybrane z kwasu cytrynowego, sacharoglicerydów, beta glukanu, lecytyny i ich mieszanin.
4. Zastosowanie według zastrz. 1–3, **znamienne tym**, że dodatkowe substancje pomocnicze o charakterze niecukrowym są w ilości do 10% w/w formulacji.
5. Zastosowanie według zastrz. 1–4, **znamienne tym**, że formulacja kurkuminoidów stanowiąca dodatek technologiczny, gdy jest w postaci suchej jest w postaci proszku, granulek lub ich mieszaniny.
6. Zastosowanie według zastrz. 1–5, **znamienne tym**, że fermentowany produkt nabiałowy jest wybrany z jogurtu, kefiru, maślanki, kwaszonego mleka, kwaśnej śmietany, ryazhenki, mleka zsiadłego, ajranu, kumysu, mleka acidofilnego.
7. Zastosowanie według zastrz. 1–6, **znamienne tym**, że formulacja kurkuminoidów jako dodatku technologicznego wydłużającego trwałość fermentowanych produktów nabiałowych jest stosowana w ilości 0,1–0,25% w/w kurkuminoidów w fermentowanym produkcie nabiałowym.
8. Zastosowanie według zastrz. 1–7, **znamienne tym**, że fermentowany produkt nabiałowy jest produktem probiotyczno-nutraceutycznym zawierającym

   żywe kultury szczepów probiotycznych w ilości co najmniej 10^6 CFU/g, oraz

   w porcji 150 g fermentowanego produktu nabiałowego zawiera dawkę nutraceutyku w postaci kurkuminoidów w ilości dostarczającej osobie go spożywającej 2–4 mg/kg mc., korzystnej w ilości 3±10% mg/kg mc.
9. Zastosowanie według zastrz. 1–8, **znamienne tym**, że formulacją kurkuminoidów jest formulacja, w której nośnik kurkuminoidów stanowi mieszanina maltozy, oktenylobursztynian skrobi, maltodekstryna, a dodatkową substancją pomocniczą jest kwas cytrynowy.
10. Zastosowanie według zastrz. 1–8, **znamienne tym**, że formulacją kurkuminoidów jest formulacja, w której nośnik kurkuminoidów stanowi maltodekstryna, a dodatkową substancją pomocniczą jest mieszanina sacharoglicerydów i lecytyny.
11. Zastosowanie według zastrz. 1–8, **znamienne tym**, że formulacją kurkuminoidów jest formulacja, w której nośnik kurkuminoidów stanowi mieszanina karboksymetylocelulozy, oktenylobursztynianu skrobi, hydroksypropylometylocelulozy, a dodatkową substancją pomocniczą jest beta glukan.
12. Zastosowanie według zastrz. 1–11, **znamienne tym**, że formulacja kurkuminoidów powstaje w procesie, w którym:

    susz z kłącza *Curcuma longa* poddaje się ekstrakcji kurkuminoidów za pomocą rozpuszczalnika organicznego uzyskując wysoko oczyszczony ekstrakt kurkuminoidów o zawartości min. 95% kurkuminoidów, który to ekstrakt następnie poddaje się rozpuszczeniu w rozpuszczalniku organicznym;

    prowadzi się homogenizację roztworu kurkuminoidów z uwodnionym złożem nośnika kurkuminoidów stanowiącym cukry, wielocukry w tym polimery sacharydowe stanowiące pochodne skrobi, celulozy lub ich mieszaniny, dopuszczone do stosowania w produktach spożywczych, korzystnie uzupełniając roztwór o dodatkowe substancje pomocnicze o charakterze niecukrowym;

    uzyskany roztwór homogenatu poddaje się suszeniu, korzystnie poprzez suszenie rozpyłowe.
13. Sposób wydłużania trwałości fermentowanego produktu nabiałowego obejmujący etap, w którym
    a) przed procesem fermentacji produktu nabiałowego, lub
    b) po procesie fermentacji produktu nabiałowego

    jako dodatek technologiczny wydłużający trwałość fermentowanych produktów nabiałowych dodaje się dyspergowalną w wodzie formulację kurkuminoidów w ilości zapewniającej 0,1–0,25% w/w kurkuminoidów w fermentowanym produkcie nabiałowym; korzystnie ilość dodatku nie przekracza 2%, korzystniej 1% w/w gotowego produktu nabiałowego,

    przy czym dodatek technologiczny formulacji kurkuminoidów wydłużający trwałość fermentowanych produktów nabiałowych stanowi formulacja kurkuminoidów, która
    - w postaci suchej zawiera co najmniej 20% w/w, korzystniej co najmniej 25% w/w kurkuminoidów;
    - zawiera nie więcej niż 0,01% w/w olejków eterycznych;

- zawiera nośnik kurkuminoidów w zakresie 60–70% w/w, przy czym nośnik kurkuminoidów stanowią cukry, wielocukry w tym polimery sacharydowe stanowiące pochodne skrobi, celulozy lub ich mieszaniny, dopuszczone do stosowania w produktach spożywczych;
- zawiera do 20% w/w, korzystnej do 10% w/w dodatkowej substancji pomocniczej o charakterze niecukrowym w postaci dopuszczonej do stosowania w produktach spożywczych;
- dysperguje w wodzie w co najmniej w 98%, korzystnej wykazuje 100% dyspersję, przy czym w teście przyspieszonej sedymentacji przy wirowaniu przy względnej sile odśrodkowej 425 RCF przez 10 min. w roztworze utrzymuje się nie mniej niż 80% formulacji;
- wielkość cząsteczek dyspersji formulacji kurkuminoidów dla co najmniej 95% cząsteczek wynosi 1–2 μm;
- formulacja kurkuminoidów jest neutralna w smaku.

14. Sposób według zastrz. 13, **znamienny tym**, że nośnik kurkuminoidów jest wybrany z maltozy, pochodnych skrobi, oktenylobursztynianu skrobi, soli oktenylobursztynianu skrobi, fosforanu monoskrobiowego, skrobi acetylowanej, acetylowanego adypinianu diskrobiowego, maltodekstryny, pochodnych celulozy, karboksymetylocelulozy, hydroksypropylometylocelulozy i ich mieszanin.
15. Sposób według zastrz. 13–14, **znamienny tym**, że dodatkowe substancje pomocnicze o charakterze niecukrowym są wybrane z kwasu cytrynowego, sacharoglicerydów, beta glukanu, lecytyny i ich mieszanin.
16. Sposób według zastrz. 13–15, **znamienny tym**, że formulacja kurkuminoidów stanowiąca dodatek technologiczny, gdy jest w postaci suchej jest w postaci proszku, granulek lub ich mieszaniny.
17. Sposób według zastrz. 13–16, **znamienny tym**, że fermentowany produkt nabiałowy jest wybrany z jogurtu, kefiru, maślanki, kwaszonego mleka, kwaśnej śmietany, ryazhenki, mleka zsiadłego, ajranu, kumysu, mleka acidofilnego.
18. Sposób według zastrz. 13–17, **znamienny tym**, że fermentowany produkt nabiałowy jest produktem probiotyczno-nutraceutycznym zawierającym

    żywe kultury szczepów probiotycznych w ilości co najmniej 10^6 CFU/g, oraz

    w porcji 150 g fermentowanego produktu nabiałowego zawiera dawkę nutraceutyku w postaci kurkuminoidów w ilości dostarczającej osobie go spożywającej 2–4 mg/kg mc., korzystnej w ilości 3±10% mg/kg mc.
19. Fermentowany produkt nabiałowy o przedłużonej trwałości wytworzony sposobem jak określonym w zastrz. 13–18.
20. Fermentowany produkt nabiałowy według zastrz. 19, **znamienny tym**, że jest wybrany z jogurtu, kefiru, maślanki, kwaszonego mleka, kwaśnej śmietany, ryazhenki, mleka zsiadłego, ajranu, kumysu, mleka acidofilnego.
21. Fermentowany produkt nabiałowy według zastrz. 20, **znamienny tym**, że stanowi produkt probiotyczno-nutraceutyczny zawierający

    żywe kultury szczepów probiotycznych w ilości co najmniej 10^6 CFU/g, oraz

    w porcji 150 g fermentowanego produktu nabiałowego zawiera dawkę nutraceutyku w postaci kurkuminoidów w ilości dostarczającej osobie go spożywającej 2–4 mg/kg mc., korzystnej w ilości 3±10% mg/kg mc.
22. Zastosowanie formulacji kurkuminoidów jako środka poprawiającego właściwości organoleptyczno-smakowe fermentowanego produktu nabiałowego,

    przy czym formulacja kurkuminoidów jest kompozycją, która:
    - w postaci suchej zawiera co najmniej 20% w/w kurkuminoidów, korzystniej co najmniej 25% w/w kurkuminoidów;
    - zawiera nie więcej niż 0,01% w/w olejków eterycznych;
    - zawiera nośnik kurkuminoidów w zakresie 60–70% w/w formulacji, przy czym nośnik kurkuminoidów stanowią cukry, wielocukry w tym polimery sacharydowe stanowiące pochodne skrobi, celulozy lub ich mieszaniny, dopuszczone do stosowania w produktach spożywczych;
    - zawiera do 20% w/w dodatkowej substancji pomocniczej o charakterze niecukrowym w postaci dopuszczonej do stosowania w produktach spożywczych;

- formulacja dysperguje w wodzie w co najmniej w 98%, korzystnej wykazuje 100% dyspersję, przy czym w teście przyspieszonej sedymentacji przy wirowaniu przy względnej sile odśrodkowej 425 RCF przez 10 min. w roztworze utrzymuje się nie mniej niż 80% formulacji;
- wielkość cząsteczek dyspersji dla co najmniej 95% cząsteczek wynosi 1–2 μm;
- formulacja kurkuminoidów jest neutralna w smaku;

przy czym środek poprawiający właściwości organoleptyczno-smakowe fermentowanego produktu nabiałowego jest stosowany jako środek naśladujący smak tłuszczu mlecznego i/lub jako środek zwiększający odczucie smaku słodkiego.

23. Zastosowanie według zastrz. 22, **znamienne tym**, że nośnik kurkuminoidów jest wybrany z maltozy, pochodnych skrobi, oktenylobursztynianu skrobi, soli oktenylobursztynianu skrobi, fosforanu monoskrobiowego, skrobi acetylowanej, acetylowanego adypinianu diskrobiowego, maltodekstryny, pochodnych celulozy, karboksymetylocelulozy, hydroksypropylometylocelulozy i ich mieszanin.
24. Zastosowanie według zastrz. 22–23, **znamienne tym**, że dodatkowe substancje pomocnicze o charakterze niecukrowym są wybrane z kwasu cytrynowego, sacharoglicerydów, beta glukanu, lecytyny i ich mieszanin.
25. Zastosowanie formulacji kurkuminoidów jako środka o działaniu przeciwdrobnoustrojowym wobec mikroorganizmów patogennych i jednocześnie stymulującego wzrost mikroorganizmów probiotycznych w nabiałowych produktach fermentowanych,
przy czym formulacja kurkuminoidów jest kompozycją, która:
    - w postaci suchej zawiera co najmniej 20% w/w, korzystniej co najmniej 25% w/w kurkuminoidów;
    - zawiera nie więcej niż 0,01% w/w olejków eterycznych;
    - zawiera nośnik kurkuminoidów w zakresie 60–70% w/w formulacji, przy czym nośnik kurkuminoidów stanowią cukry, wielocukry w tym polimery sacharydowe stanowiące pochodne skrobi, celulozy lub ich mieszaniny, dopuszczone do stosowania w produktach spożywczych;
    - zawiera do 20% w/w dodatkowej substancji pomocniczej o charakterze niecukrowym w postaci dopuszczonej do stosowania w produktach spożywczych;
    - formulacja dysperguje w wodzie w co najmniej w 98%, korzystnej wykazuje 100% dyspersję, przy czym w teście przyspieszonej sedymentacji przy wirowaniu przy względnej sile odśrodkowej 425 RCF przez 10 min. w roztworze utrzymuje się nie mniej niż 80% formulacji;
    - wielkość cząsteczek dyspersji dla co najmniej 95% cząsteczek wynosi 1–2 μm;
    - formulacja kurkuminoidów jest neutralna w smaku.
26. Zastosowanie według zastrz. 25, **znamienne tym**, że nośnik kurkuminoidów jest wybrany z maltozy, pochodnych skrobi, oktenylobursztynianu skrobi, soli oktenylobursztynianu skrobi, fosforanu monoskrobiowego, skrobi acetylowanej, acetylowanego adypinianu diskrobiowego, maltodekstryny, pochodnych celulozy, karboksymetylocelulozy, hydroksypropylometylocelulozy i ich mieszanin.
27. Zastosowanie według zastrz. 25–26, **znamienne tym**, że dodatkowe substancje pomocnicze o charakterze niecukrowym są wybrane z kwasu cytrynowego, sacharoglicerydów, beta glukanu, lecytyny i ich mieszanin.
28. Zastosowanie według zastrz. 25–27, **znamienne tym**, że mikroorganizmy patogenne są wybrane z bakterii G+: Staphylococcus aureus, Listeria monnocytogenes, Streptococcus pneumoniae; bakterii G-: Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Yersinia enterocolitica; drożdży: Candida albicans, Candida glabrata, Candida krusei, Candida tropicalis, grzybów: Penicillium chrysogenum, Penicillium brevicompactum, Penicillium italicum, Penicillium aurantiogriseum; oraz **tym**, **że** mikroorganizmy probiotyczne są wybrane z Lactobacillus delbrueckii, Streptococcus thermophilus, Bifidobacterium animalis subsp. lactis, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei, Lactobacillus johnsonii.

Rysunki

FIG. 1

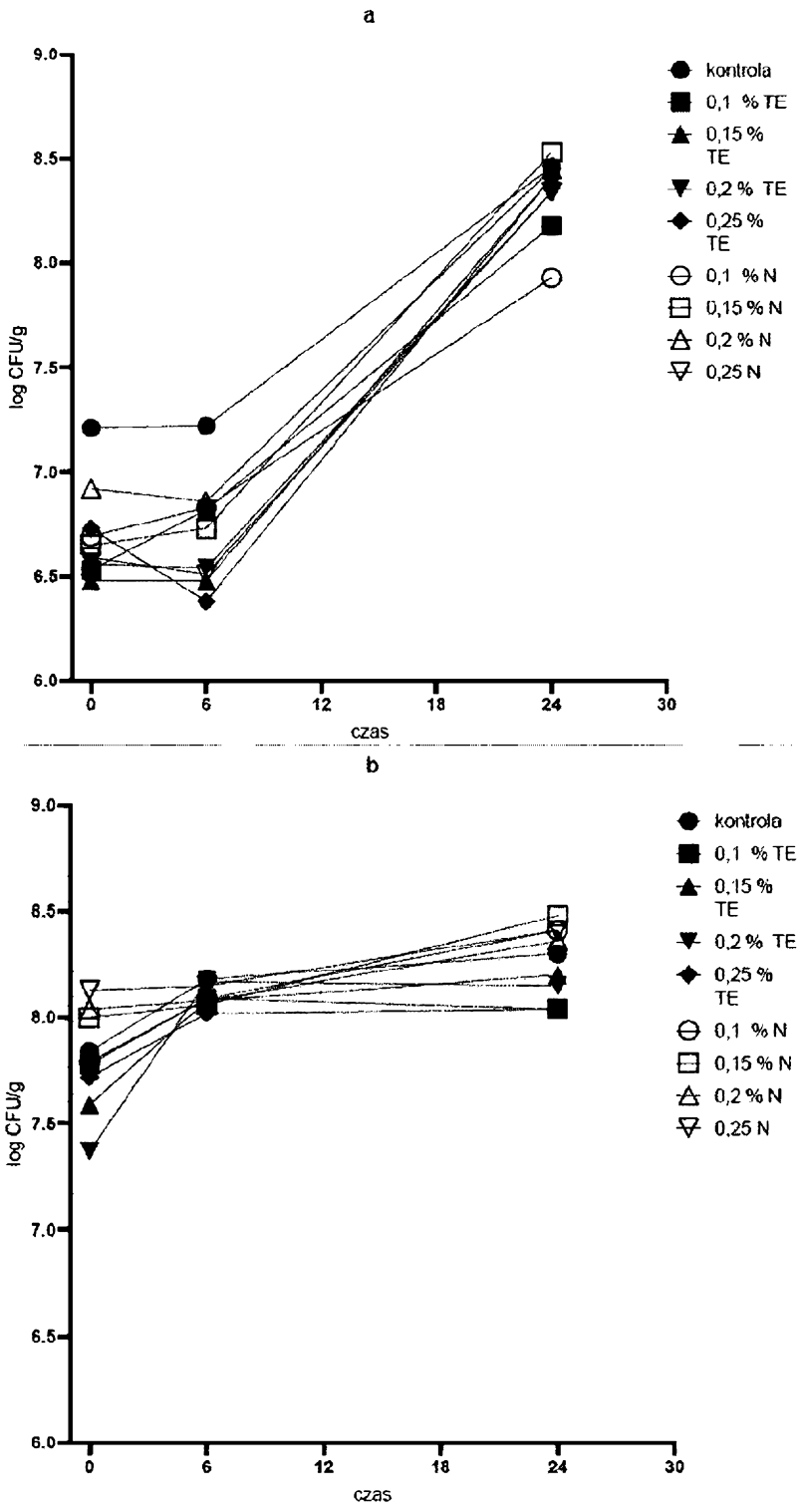
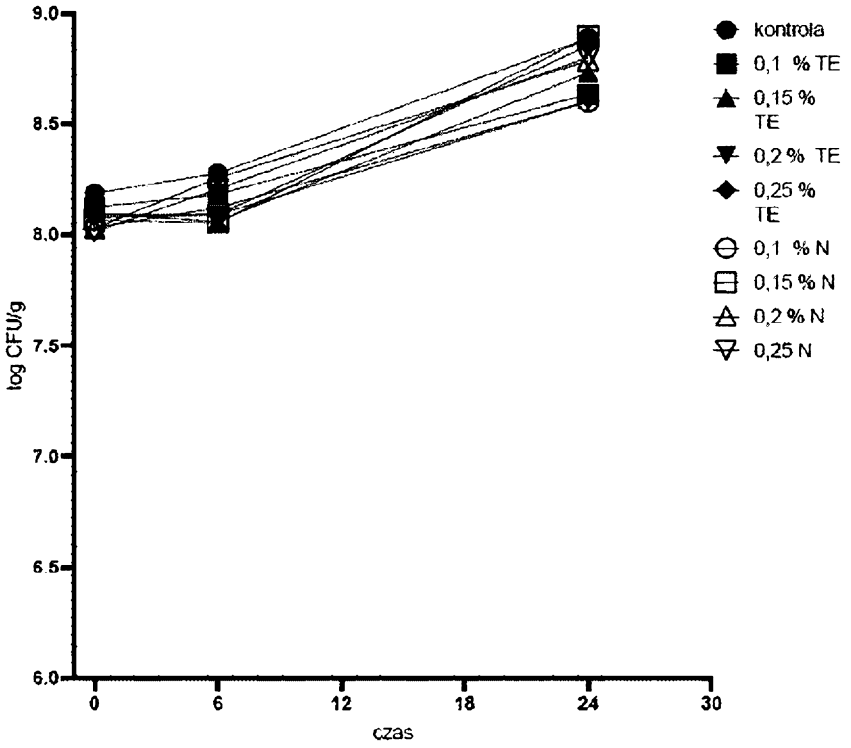


FIG. 1 kontynuacja

c



d

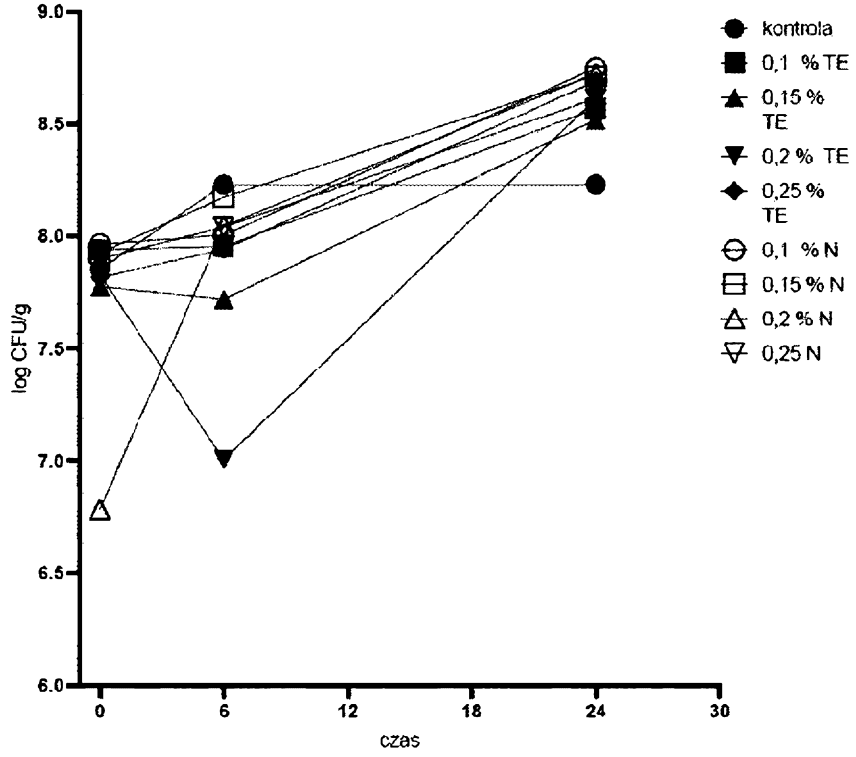


FIG. 1 kontynuacja

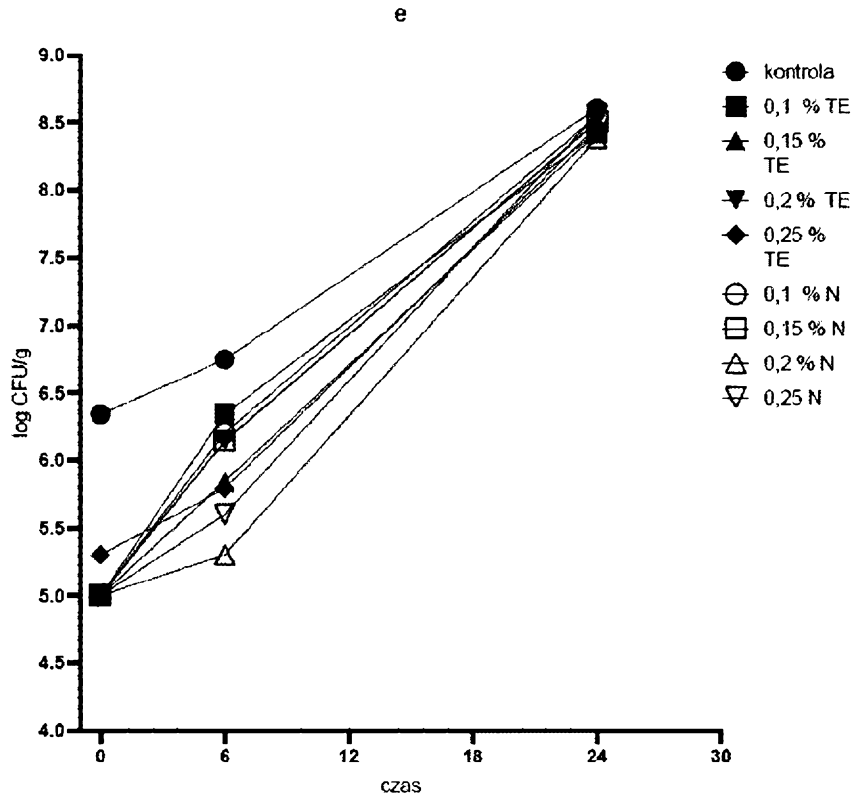
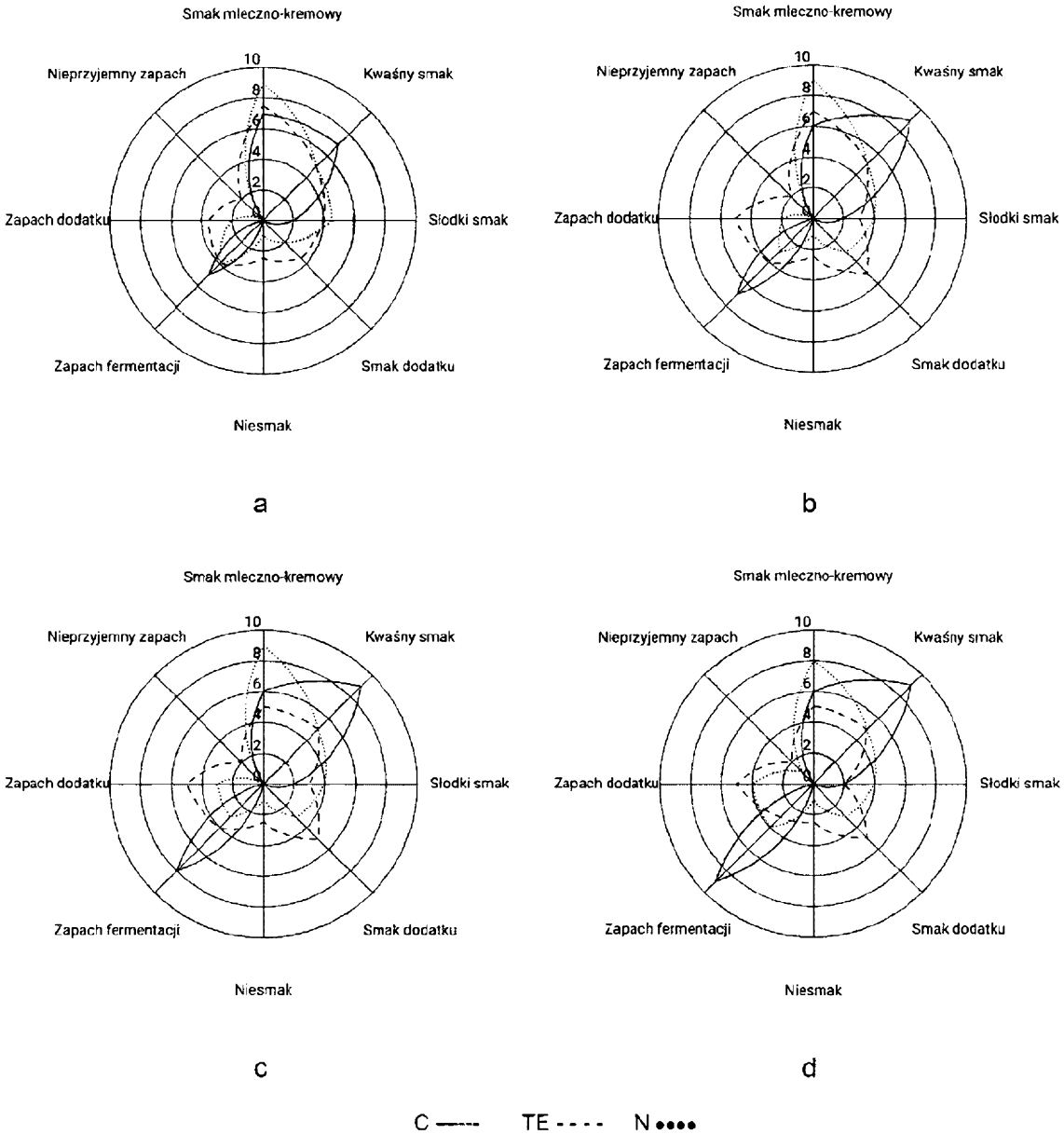


FIG. 2


Smak mleczno-kremowy
Nieprzyjemny zapach
Kwaśny smak
Zapach dodatku
Słodki smak
Zapach fermentacji
Smak dodatku
Niesmak
10
8
6
4
2
0
a
b
c
d
C
TE
N