

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL/EP 3843550 T3**

(12)

## Tłumaczenie patentu europejskiego

(96) Data i numer zgłoszenia patentu europejskiego:

**2019.08.30 19762365.5**

(97) O udzieleniu patentu europejskiego ogłoszono:

**2023.02.08 Europejski Biuletyn Patentowy 2023/06  
EP 3843550 B1**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu:

**2021.07.07 Europejski Biuletyn Patentowy 2021/27**

(45) Data publikacji o złożeniu tłumaczenia patentu:

**2023.08.21 Wiadomości Urzędu Patentowego 2023/34**

(51) MKP:

**A23C 3/02**

*(1968.09)*

**A23C 7/04**

*(1980.01)*

(30) Pierwszeństwo:

**2018.08.31 DK PA201870562**

(73) Uprawniony:

**SPX Flow Technology Danmark A/S,  
Silkeborg, DK**

(72) Twórca(-y):

**RENE JEPPE NIELSEN, Hedensted, DK  
TORBEN SLOTS, Tjele, DK  
OLE POULSEN, Engesvang, DK**

(74) Pełnomocnik:

**Dariusz Mielcarski, Gdańsk, PL**

(54) Tytuł:

**SPOSÓB PRODUKCJI MLEKA I PRODUKTÓW MLECZNYCH O PRZEDŁUŻONEJ TRWAŁOŚCI**

## Opis

### DZIEDZINA TECHNIKI

[0001] To ujawnienie dotyczy sposobu wytwarzania mleka i produktów mlecznych o przedłużonej trwałości. Produkty zachowują wysoki poziom białek serwatkowych, świadczący o niskim stopniu rozkładu białek i innych składników podczas przetwarzania.

### TŁO

[0002] Jako produkt rolny, mleko jest wytwarzane przez ekstrakcję z gruczołów mlecznych bydła, bawołów wodnych, kóz, owiec, rzadziej wielbłądów, koni i osłów. W wielu kulturach mleko jest ważnym źródłem pożywienia dla niemowląt i dorosłych.

[0003] Mleko jest zazwyczaj odbierane w mleczarniach od rolników, a następnie dystrybuowane do konsumentów. Ze względu na ryzyko obecności patogenów w mleku, mleczarnie zazwyczaj poddają mleko obróbce termicznej, aby zniszczyć patogeny lub przynajmniej osłabić ich działanie. Wynik obróbki cieplnej powinien zmniejszyć zagrożenia zdrowotne wynikające z obecności mikroorganizmów chorobotwórczych związanych z mlekiem. Ponieważ obróbka cieplna może również degradować składniki mleka, osobnym celem jest maksymalne zachowanie wartości odżywczych oraz ograniczenie wpływu na smak i zapach.

[0004] Pasteryzacja to stosunkowo łagodna obróbka mleka, w której mleko zazwyczaj podgrzewane jest do temperatury 72°C przez 15 sekund. Zabieg pasteryzacji niszczy większość wegetatywnych organizmów chorobotwórczych (bakterie, drożdże i pleśnie), które mogą powodować zatrucia pokarmowe. Sterylizacja jest bardziej surową obróbką cieplną (zazwyczaj 121°C przez 3 minuty) i niszczy wszystkie mikroorganizmy (wegetatywne i spory) lub czyni je niezdolnymi do dalszego rozwoju.

[0005] Pasteryzacja jest korzystnym sposobem obróbki cieplnej, gdy produkt mleczny ma być spożyty w stosunkowo krótkim czasie i możliwe jest utrzymanie łańcucha chłodniczego. W przypadku gdy produkt mleczny jest przeznaczony do przechowywania przez dłuższy czas, tj. przekraczający tygodnie lub miesiące i/lub produkt mleczny jest przechowywany w temperaturze otoczenia, sterylizacja jest ogólnie korzystną metodą obróbki cieplnej.

[0006] Podniesienie obróbki cieplnej do poziomu stosowanego w sterylizacji zwiększa degradację chemiczną, fizyczną, sensoryczną i odżywczą produktu końcowego. Temperatury sterylizacji mogą powodować niepożądane zmiany w mleku: obniżenie pH, wytrącanie wapnia, denaturację białka, brązowienie Maillarda, modyfikację kazeiny. Zmiany te są istotne i wpływają na cechy sensoryczne oraz wartość odżywczą.

[0007] Przetwarzanie mleka w ultra wysokiej temperaturze (UHT) odbywa się zazwyczaj w temperaturze około 143°C przez około 6 sekund. Obróbka UHT jest zwykle wykonywana jako sposób ciągły, w którym mleko po obróbce cieplnej jest szybko schładzane i pakowane. Mleko UHT ulega mniejszym zmianom chemicznym niż mleko sterylizowane, dzięki czemu produkt jest bielszy, ma mniej karmelowy smak, mniejszą denaturację białek serwatkowych i mniejszą utratę witamin wrażliwych na ciepło. Mimo to, rozwój aromatów, zwłaszcza stęchłych lub utlenionych, podczas przechowywania jest najważniejszym czynnikiem ograniczającym akceptowalność mleka UHT. Rozwój pozasmakowy związany jest z reakcjami i zmianami chemicznymi (np. reakcja Maillarda i brązowienie), które zachodzą podczas przetwarzania i są kontynuowane podczas późniejszego przechowywania.

[0008] Denaturacja białek serwatkowych podczas obróbki cieplnej powoduje obniżenie walorów smakowych mleka.  $\beta$ -laktoglobulina stanowi ok. 50% ogółu białek serwatkowych i 12% ogółu białek w mleku.  $\beta$ -laktoglobulina zawiera dwa wewnętrzzwiązkowe wiązania disiarczkowe i 1 mol cysteiny na monomer o masie 18 kDa. Przypuszcza się, że podczas

obróbki termicznej w wyniku zachodzących reakcji tworzą się lotne związki odpowiedzialne za gotowany smak podgrzanego mleka.

**[0009]** Tradycyjnie przyjmuje się, że denaturacja  $\beta$ -laktoglobuliny polega najpierw na zdysocjowaniu jej bardzo zwartej struktury dimerycznej, a następnie na rozwinięciu globularnego monomeru. Ten ostatni etap odsłania aktywną wolną grupę sulfydrylową, która normalnie jest pochowana wewnątrz struktury globularnej. Ta grupa -SH, lub inna grupa powstała w wyniku wewnątrzcząsteczkowych reakcji sulfhydrylowych, rzekomo oddziałuje z innymi grupami -SH w międzycząsteczkowych reakcjach sulfhydrylowych. Reakcje te zachodzą między cząsteczkami  $\beta$ -laktoglobuliny, ale także w znacznym stopniu między  $\beta$ -laktoglobuliną i K-kazeiną oraz między  $\beta$ -laktoglobuliną i  $\alpha$ -laktalbuminą.

**[0010]** W pewnym aspekcie niniejszego wynalazku, przedmiotem jest zmniejszenie nieprzyjemnych smaków mleka poddanego obróbce w ultrawysokich temperaturach poprzez zmniejszenie denaturacji białek serwatkowych, takich jak  $\beta$ -laktoglobulina, podczas obróbki cieplnej.

**[0011]** Próbę zmniejszenia gotowanego smaku mleka poddanego obróbce w ultrawysokich temperaturach ujawniono w WO 2010/085957, w którym przed obróbką cieplną przeprowadza się wstępnie fizyczną separację mikroorganizmów. Po oddzieleniu mikroorganizmów produkt mleczny jest poddawany obróbce w temperaturze 150°C przez 90 ms, a następnie ostatecznie schładzany przed aseptycznym pakowaniem. Usuwanie mikroorganizmów odbywa się w urządzeniu mikrofiltracyjnym wykorzystującym ceramiczne membrany rurowe isoflux do mikrofiltracji stycznej, gdzie retentat jest recykulowany przy określonym natężeniu przepływu, w celu uzyskania filtratu wolnego od mikroorganizmów. Stwierdza się, że usunięcie mikroorganizmów przed obróbką cieplną poprawia smak, a w szczególności zmniejsza smak gotowany.

**[0012]** Recyrkulacja retentatu powoduje jednak, że pewna ilość końcowego retentatu, w którym znajdują się skoncentrowane mikroorganizmy, musi zostać usunięta. Szacuje się więc, że w sposobie tym traci się 1-2% pierwotnej ilości mleka. Ponadto usunięcie mikroorganizmów wymaga inwestycji w urządzenie do mikrofiltracji i związane z nim wyposażenie, takie jak pompy, rury, zawory itp. Urządzenie do mikrofiltracji zwiększa powierzchnię całej instalacji, a tym samym wymaga więcej miejsca w mleczarni. Wreszcie, obecność urządzenia do mikrofiltracji komplikuje sposób, wymaga inwestycji w sprzęt do nadzoru i zwiększa ryzyko niepowodzenia.

**[0013]** US 2018/027864 ujawnia w przykładzie referencyjnym 2, że mleko odtłuszczone, po pasteryzacji mleka surowego i rozdzielaniu na śmietankę i mleko odtłuszczone, poddaje się obróbce cieplnej przez infuzję parową. Z tabeli 2, bieg B, wynika, że mleko odtłuszczone poddano obróbce cieplnej w temperaturze 157°C przez czas 100 ms. Z Tabeli 3 wynika, że zawartość natywnego białka serwatkowego zmniejszyła się z 0,60% w mleku surowym do 0,46% dla mleka surowego poddanego obróbce cieplnej.

**[0014]** Niniejszy wynalazek ma na celu uniknięcie lub złagodzenie jednej lub więcej z tych wad.

## PODSUMOWANIE

**[0015]** Przedmiotem jest dostarczenie sposobu wytwarzania mleka i produktów związanych z mlekiem o przedłużonym okresie trwałości obejmującego etapy:

- a. Rozdzielenie mleka pełnego jako frakcji śmietankowej i frakcji mleka odtłuszczonego, gdzie frakcja mleka odtłuszczonego ma zawartość tłuszczu 0,5% wagowych lub mniej i wstępna obróbka frakcji mleka odtłuszczonego przez pasteryzację przeprowadzoną w temperaturze 70°C do 75°C przez 10 do 30 sekund,

- b. Poddanie odtłuszczonej frakcji mleka obróbce cieplnej, która obejmuje ogrzewanie odtłuszczonej frakcji mleka do temperatury od 152°C do 165°C przez 500 ms lub mniej, oraz
- c. Schłodzenie frakcji mleka odtłuszczonego do temperatury równej lub niższej niż 70°C.

**[0016]** Mleko i produkt związany z mlekiem otrzymany w wyniku sposobu zaskakująco wykazuje zmniejszoną degradację białek serwatkowych, takich jak  $\beta$ -laktoglobulina. Utrzymanie wysokiego stopnia białka serwatkowego w mleku pozwala zachować naturalny smak w poddanym obróbce mleku i powoduje, że wartość odżywcza jest zbliżona do wartości odżywczej odtłuszczonej frakcji mleka przed obróbką cieplną. Stopień denaturacji białka serwatkowego jest wskaźnikiem denaturacji innych białek surowicy mleka. Niski stopień denaturacji wskazuje na większą ilość bioaktywnych białek, a tym samym na zdrowszy produkt mleczny o długim okresie trwałości, niż uzyskuje się w porównywalnych produktach o długim okresie trwałości z wcześniejszej sztuki.

**[0017]** Nie będąc związanym teorią, obecnie uważa się, że zmniejszony rozkład białka serwatkowego jest przynajmniej częściowo spowodowany niskim stężeniem tłuszczu lub śmietany we frakcji mleka odtłuszczonego. Uważa się, że w sposobie chemicznym, który nie jest obecnie znany i który zachodzi w temperaturach obecnego sposobu, tłuszcz reaguje z białkiem serwatkowym lub w inny sposób przyspiesza degradację białka serwatkowego. W pewnym przykładzie wykonania wynalazku, poddana obróbce frakcja mleka odtłuszczonego z etapu c. zawiera zdenaturowaną  $\beta$ -laktoglobulinę w ilości 40% lub mniejszej, takiej jak 30% lub mniej, a korzystnie 20% lub mniej  $\beta$ -laktoglobuliny pierwotnie obecnej we frakcji mleka odtłuszczonego z etapu a.

**[0018]** W kontekście niniejszego wynalazku termin „mleko lub produkt związany z mlekiem” odnosi się do produktów na bazie mleka, które mogą zawierać wiele, jeśli nie wszystkie, składniki odtłuszczonego mleka i opcjonalnie mogą zawierać różne ilości dodatków niebędących nabiałem, takich jak niebędące nabiałem aromaty, substancje słodzące, minerały i/lub witaminy.

**[0019]** Termin „długi okres trwałości”, stosowany w kontekście niniejszego wynalazku, odnosi się do produktów, które mają okres trwałości dłuższy niż zwykle mleko pasteryzowane. W kontekście niniejszego wynalazku termin „przedłużony okres trwałości” lub ESL jest używany jako synonim „długiego okresu trwałości”.

**[0020]** Sposób według wynalazku może być korzystnie stosowany do obróbki świeżego mleka pełnego, tj. mleka niedawno wydojonego ze źródła pochodnej mleka, np. od krów. Na przykład może być korzystne, aby mleko miało co najwyżej 48 godzin, tj. co najwyżej 48 godzin od udoju, a bardziej korzystnie co najwyżej 36 godzin, np. co najwyżej 24 godziny.

**[0021]** Śmietanka z tłuszczu mlecznego może być oddzielona od mleka pełnego na wiele sposobów łatwo dostępnych w dotychczasowej sztuce. W ten sposób można pozwolić mleku osiąść, aż śmietanka będzie unosić się na powierzchni, a następnie odzyskać górną frakcję przez dekantację lub dolną frakcję przez odsączenie. W korzystnym aspekcie wynalazku, mleko pełne jest rozdzielane na frakcję śmietany i frakcję mleka odtłuszczonego przez odwirowanie. Wirowanie oferuje szybszy sposób separacji, ponieważ odpada czas osiadania. Ponadto oddzielenie za pomocą wirowania daje możliwość dostosowania pozostałej ilości tłuszczu w odtłuszczonego mleku do wcześniej ustalonego poziomu. Przed rozdzielaniem na frakcje śmietanki i mleka odtłuszczonego, mleko może być wstępnie podgrzane, zwykle w płytowym wymienniku ciepła (PHE).

**[0022]** Podczas gdy odtłuszczone mleko wytworzone w sposobie rozdzielania może być użyte bezpośrednio w obróbce cieplnej, to generalnie odpowiednie jest, aby odtłuszczone mleko była poddana obróbce wstępnej przez pasteryzację przed etapem b. Pasteryzację przeprowadza się zazwyczaj w temperaturze 70°C do 75°C przez 10 do 30 sekund. Korzystnie, ten etap pasteryzacji jest prowadzony w temperaturze 72°C przez 15s, znany również jako pasteryzacja HTST (High Temperature Short Time). Frakcja mleka odtłuszczonego stosowana

w niniejszym wynalazku może być również mlekiem bezlaktozowym lub o obniżonej zawartości laktozy, wytwarzanym poprzez hydrolizę laktozy przez enzym laktazę do glukozy i galaktozy lub innymi metodami, takimi jak nanofiltracja, elektrodializa, chromatografia jonowymienna i technologia wirowania. W kontekście niniejszego wynalazku termin „mleko o obniżonej zawartości laktozy” odnosi się do mleka zawierającego co najwyżej 0,5 g laktozy na kg mleka. Termin „mleko bez laktozy” odnosi się do mleka zawierającego co najwyżej 0,05 g laktozy na kg mleka.

**[0023]** Ważnym aspektem niniejszego wynalazku jest to, że mikrofiltracja lub inne rodzaje separacji fizycznej nie są wymagane. Zatem w jednym z aspektów wynalazku odtłuszczona frakcja mleka jest poddawana obróbce wstępnej przez pasteryzację przed etapem b. lub etap b. ma miejsce bezpośrednio po etapie a. lub bezpośrednio po obróbce wstępnej. Zaskakująco zaobserwowano, że obecność niewielkiej ilości mikroorganizmów nie wpływa znacząco na postrzeganą jakość przetworzonego mleka odtłuszczonego, w tym na jego smak i zapach. W kontekście niniejszego wynalazku termin „mikroorganizmy” odnosi się np. do bakterii i zarodników bakterii, drożdży, pleśni i zarodników grzybów. Tak więc preferuje się, aby mleko pełne stosowane w etapie a. było dobrej jakości, zawierające co najwyżej 100 000 jednostek tworzących kolonie (cfu)/ml, korzystnie co najwyżej 50 000 cfu/ml, a jeszcze korzystniej co najwyżej 25 000 cfu/ml. Może być nawet korzystne, że pochodna mleka zawiera co najwyżej 10 000 cfu/ml, takie jak co najwyżej 7 500 cfu/ml.

**[0024]** Obróbkę cieplną w etapie b. przeprowadza się zwykle w temperaturze 152°C lub wyższej, takiej jak 153°C lub wyższej, takiej jak 154°C lub wyższej, a korzystnie 155°C lub wyższej. Zazwyczaj temperatura obróbki cieplnej etapu b. nie przekracza 165°C. Korzystnie, temperatura obróbki cieplnej nie przekracza 164°C, np. 163°C, np. 162°C, np. 161°C, a najlepiej nie przekracza 160°C. W korzystnym aspekcie wynalazku obróbka cieplna obejmuje ogrzewanie frakcji odtłuszczonego mleka do temperatury 153°C do 159°C. W najbardziej korzystnym przykładzie wykonania wynalazku obróbkę cieplną prowadzi się w temperaturze 154°C +/- 1°C lub 157°C +/- 1°C.

**[0025]** Czas przebywania w temperaturze obróbki cieplnej jest zwykle równy lub niższy niż 500 ms, aby uniknąć nadmiernego pogorszenia składników mleka, takich jak białka serwatkowe. W korzystnych przykładach wykonania obróbkę cieplną przeprowadza się w ciągu 300ms lub mniej, np. w ciągu 100ms lub mniej. Zazwyczaj czas trwania obróbki cieplnej wynosi więcej niż 10ms, np. 50ms, np. 70ms. W korzystnym przykładzie wykonania czas trwania ciepła wynosi około 90ms +/- 5ms.

**[0026]** Szybkość ogrzewania wynosi odpowiednio 200°C/s lub więcej, np. 300°C/s lub więcej, a korzystnie 400°C/s lub więcej, aby uzyskać temperaturę szkodliwą dla mikroorganizmów bez wpływu na składniki frakcji odtłuszczonego mleka bardziej niż jest to konieczne podczas sposobu ogrzewania. W korzystnym przykładzie wykonania szybkość ogrzewania wynosi 500-700°C/s. Ogrzewanie odbywa się zazwyczaj poprzez intymne mieszanie kropeł odtłuszczonej frakcji mleka z parą wodną w sposobie ogólnie znanym jako bezpośredni wtrysk pary (DSI). Inną odpowiednią techniką jest infuzja parowa, w której płyn jest infuzowany do komory wypełnionej parą. Temperatura pary do wstrzykiwania lub infuzji jest zwykle nieco wyższa niż pożądana tempera obróbki, na przykład najwyżej o 10°C wyższa niż pożądana tempera obróbki, korzystnie najwyżej o 5°C, jeszcze bardziej korzystna najwyżej o 3°C wyższa.

**[0027]** Prędkość chłodzenia wynosi odpowiednio -200°C/s lub więcej, np. - 300°C/s lub więcej, a korzystnie -400°C/s lub więcej, aby ograniczyć wpływ na składniki frakcji mleka odtłuszczonego podczas sposobu chłodzenia. W korzystnym przykładzie wykonania szybkość chłodzenia wynosi -500 do -700°C/s. Chłodzenie odbywa się na ogół poprzez chłodzenie błyskawiczne, czyli wystawienie odtłuszczonej frakcji mleka w wysokiej temperaturze i pod wysokim ciśnieniem do środowiska o niższym ciśnieniu. Zazwyczaj frakcja odtłuszczonego mleka poddana obróbce termicznej jest rozpylana w postaci gorącej cieczy lub aerozolu do

komory próżniowej, dzięki czemu część cieczy odparowuje i gwałtownie schładza pozostałą ciecz.

**[0028]** Przykładem użytecznego systemu obróbki cieplnej jest Instant Infusion System (IIS) firmy SPX Flow. System obróbki cieplnej jest przedmiotem międzynarodowych zgłoszeń patentowych WO 96/16556 (A1). Dalszy rozwój systemu obróbki cieplnej ujawniono WO 2016/012025, WO 2016/012026 i WO 2018/115131. WO 2016/012025 ujawnia płaszcz chłodzący, który otacza dolną część komory infuzyjnej w celu chłodzenia ścianek w celu zmniejszenia foulingu oraz kamerę optyczną zamontowaną na komorze infuzyjnej o kącie widzenia obejmującym co najmniej część dolnej części. WO 2016/012026 ujawnia, że dolna część ma otwór wylotowy w dolnej części komory infuzyjnej dla umożliwienia wyjścia zebranego płynnego środka spożywczego z komory infuzyjnej. Otwór wylotowy jest płynnie połączony z wlotem pompy, a płaszcz chłodzący otacza część dolną w celu jej schłodzenia. Płaszcz chłodzący rozciąga się aż do pompy. WO 2018/115131 ujawnia system obróbki cieplnej, w którym para do ogrzewania odtłuszczonej frakcji mleka jest parą błyskową, jak również parą żywą. Para wodna pochodząca ze zbiornika zapłonowego jest połączona z urządzeniem sprężającym parę do temperatury i ciśnienia odpowiednich dla obróbki cieplnej. Chociaż frakcja mleka odtłuszczonego może mieć stężenie tłuszczu tak wysokie jak 0,5% wagowych, ogólnie korzystne jest, aby frakcja mleka odtłuszczonego miała zawartość tłuszczu 0,3% wagowych lub mniej, np. 0,1% wagowych lub mniej. W korzystnym aspekcie wynalazku, zawartość tłuszczu we frakcji mleka odtłuszczonego wynosi 0,05% wagowych +/- 0,02% wagowych. Generalnie im mniejsza zawartość tłuszczu, tym mniejsza degradacja białka serwatkowego.

**[0029]** Śmietaną można ponownie przenieść do poddanego obróbce mleka odtłuszczonego w celu uzyskania produktu mlecznego o pożądanej zawartości tłuszczu. W pewnym przykładzie wykonania, poddana obróbce frakcja mleka odtłuszczonego jest mieszana z poddaną obróbce frakcją śmietany w celu uzyskania zawartości tłuszczu od 0,5% wagowych do 4% wagowych. Przed zmieszczeniem śmietany i poddanego obróbce mleka odtłuszczonego, generalnie, frakcja śmietany jest poddawana obróbce w temperaturze 100-180°C przez okres od 10ms do 4s. W korzystnym aspekcie wynalazku, krem podgrzewa się do około 147°C +/- 5°C przez 0,5s do 2s. Obróbka cieplna śmietanki może być równoważna obróbce UHT i zapewnia osłabienie lub zabicie mikroorganizmów i opcjonalnie zarodników. Jak będzie jasne dla osoby wykwalifikowanej w sztuce, po etapie mieszania może nastąpić etap homogenizacji.

**[0030]** Jako alternatywę lub dodatek do śmietany, do przetworzonego mleka odtłuszczonego można dodać jedno lub więcej nienabiałowych źródeł lipidów, takich jak tłuszcz roślinny i/lub olej roślinny. Ma to miejsce zazwyczaj w przypadku, gdy mleko lub produkt związany z mlekiem jest tzw. mlekiem napełnianym, tj. produktem mlecznym, w którym co najmniej część oryginalnego tłuszczu mlecznego została zastąpiona innym niż mleczne źródłem lipidów, takim jak olej roślinny lub tłuszcz roślinny. Olej roślinny może np. zawierać jeden lub więcej olejów wybranych z grupy składającej się z oleju słonecznikowego, oleju kukurydzianego, oleju sezamowego, oleju sojowego, oleju palmowego, oleju lnianego, oleju z pestek winogron, oleju rzepakowego, oliwy z oliwek, oleju z orzechów ziemnych i ich kombinacji. Jeśli pożądany jest tłuszcz roślinny, tłuszcz roślinny może np. zawierać jeden lub więcej tłuszczów wybranych z grupy składającej się z tłuszczu roślinnego na bazie oleju palmowego, tłuszczu roślinnego na bazie oleju z ziaren palmowych, masła orzechowego, masła kakaowego, masła kokosowego i ich kombinacji.

**[0031]** Do przetworzonego mleka odtłuszczonego można również dodać inne źródła tłuszczu mlecznego, takie jak jedno lub więcej źródeł tłuszczu mlecznego wybranych z grupy składającej się ze śmietany z innych partii lub zwierząt, podwójnej śmietany, bezwodnego tłuszczu maślanego, śmietany serwatkowej, oleju maślanego, frakcji oleju maślanego oraz ich kombinacji. Produkcja mleka o długim okresie trwałości obejmuje zazwyczaj obróbkę UHT frakcji tłuszczowej mleka.

**[0032]** Po schłodzeniu i opcjonalnym wymieszaniu ze śmietaną lub innymi źródłami lipidów, mleko lub produkt pochodny od mleka jest pakowany w sekcji pakowania, zwykle w komunikacji płynnej z sekcją obróbki cieplnej. W korzystnym przykładzie wykonania wynalazku pakowanie odbywa się aseptycznie, tzn. mleko lub produkt pochodny od mleka pakuje się w warunkach aseptycznych. Na przykład, aseptyczne pakowanie może być wykonane za pomocą aseptycznego systemu napełniania, a korzystnie obejmuje ono napełnianie mleka do jednego lub więcej aseptycznych pojemników. Przykładami użytecznych pojemników są np. butelki, kartony, cegły i/lub torby.

**[0033]** Korzystnie pakowanie odbywa się w temperaturze pokojowej lub niższej. Zatem temperatura drugiej kompozycji wynosi korzystnie co najwyżej 30°C podczas pakowania, korzystnie co najwyżej 25°C, a jeszcze korzystniej co najwyżej 20°C, jak np. co najwyżej 10°C.

**[0034]** Na każdym etapie przed pakowaniem do mleka lub produktu pochodnego od mleka można dodać jeden lub więcej dodatków. Na przykład, dodany dodatek może być użytecznym smakiem, takim jak np. truskawka, czekolada, banan, mango, i/lub wanilia. Alternatywnie lub dodatkowo, jeden lub więcej dodatków może zawierać jedną lub więcej witamin. Przydatne witaminy to np. witamina A i/lub witamina D. Inne witaminy, takie jak witamina B, C i/lub E, mogą być również przydatne. Alternatywnie lub dodatkowo, jeden lub więcej dodatków może również zawierać jeden lub więcej suplementów mineralnych, takich jak suplement wapnia. Innym użytecznym dodatkiem jest białko serwatkowe.

**[0035]** Mleko lub produkt pochodny mleka otrzymany w obecnym sposobie zachowuje wysoką pozostałą ilość białka serwatkowego pomimo wysokiej temperatury zastosowanej w obróbce cieplnej. W korzystnym przykładzie wykonania, mleko lub produkt pochodny mleka zachowuje 80% wagowych lub więcej, takie jak 90% wagowych lub więcej, białka serwatkowego pierwotnie obecnego w mleku. Zazwyczaj mleko lub produkt pochodny mleka zawiera 2,5-4,5% wagowych kazeiny, 0,25-1% wagowych białka surowicy mleka oraz 0,01-0,1% wagowych tłuszczu mleka.

**[0036]** Przykładowa postać wykonania niniejszego wynalazku dostarcza mleka lub produktu związanego z mlekiem o przedłużonym okresie trwałości, w którym produkt zachowuje większość właściwości odżywczych i organoleptycznych mleka pełnego, a jednocześnie jest sterylny lub przynajmniej ma znacznie zmniejszoną zawartość mikrobiologiczną (liczba żywych przetrwalników). Poprawione właściwości produktu uzyskuje się na ogół bez stosowania dodatków (na przykład inhibitorów psucia się mleka) i nie zależą one od stosowania sterylizacji radiacyjnej. Mleko lub produkt związany z mlekiem, według jednego z przykładowych wcieleń niniejszego wynalazku, ma przedłużony okres trwałości porównywalny z mlekiem UHT, taki, że może być spożywany do 6 miesięcy po wyprodukowaniu, zachowując pożądaną smak świeżego mleka.

**[0037]** Przedłużony okres trwałości mleka lub produktu związanego z mlekiem według niniejszego wynalazku wynika z niskiego lub nieobecnego poziomu pozostałości zdolnych do życia mikroorganizmów. Przy pomiarze bezpośrednio po przetworzeniu i zapakowaniu (w warunkach aseptycznych) produkt ma odpowiednio liczbę przetrwalników, mierzoną jako jednostki tworzące kolonię na mililitr (cfu/ml) wynoszącą 1 000 cfu/ml lub mniej, taką jak 500 cfu/ml lub mniej, taką jak 100 cfu/ml lub mniej, taką jak 50 cfu/ml lub mniej, taką jak 10 cfu/ml lub mniej, taką jak 1 cfu/ml lub mniej, a najlepiej 1 cfu/ml lub mniej. W korzystnym przykładzie wykonania wynalazku mleko lub produkt związany z mlekiem zawiera 0 cfu/ml.

**[0038]** Ze względu na długi okres przechowywania i odporność na wyższe temperatury, obecne mleko lub produkty związane z mlekiem mogą być transportowane w temperaturze otoczenia zamiast w 5°C. Logistyka niskotemperaturowa jest wysoce energochłonna i zazwyczaj wymaga transportu relatywnie większej liczby małych, schłodzonych ładunków produktu niż porównywalny układ logistyczny w temperaturze otoczenia. Mleko lub produkty związane z mlekiem według niniejszego wynalazku mogą być zatem produkowane i transportowane do sprzedawców detalicznych z niższą emisją CO<sub>2</sub> niż produkty mleczne z wcześniejszej sztuki, mające podobną wysoką ilość białka serwatkowego.

Przykład 1

**[0039]** Mleko pełne zostało rozdzielone na frakcję śmietankową i frakcję mleka odtłuszczonego poprzez odwirowanie. Frakcja mleka odtłuszczonego była wstępnie podgrzewana w temperaturze 72°C przez 15 sekund, czyli pasteryzowana, a następnie podgrzewana do 157°C przez 0,09 sekundy i błyskawicznie chłodzona do temperatury 70°C lub niższej. W celach porównawczych część frakcji mleka odtłuszczonego została również po wstępnym podgrzaniu poddana obróbce w standardowym sposobie instant infusion (UHT) z zastosowaniem ogrzewania do 143°C przez 6 sekund.

**[0040]** Podobnie postępowano z mlekiem pełnym, co przedstawiono w poniższej tabeli:

Tabela 1: Wszystkie liczby podane są w % wagowych.

	Mleko odtłuszczone Wsad	Mleko odtłuszczone 157°C 0,09s	Mleko odtłuszczone 143°C 6s	Wsad z pełnego mleka	Mleko pełne 157°C 0,09s	Mleko pełne 143°C 6s
Tłuszcz %(w/w)	0,05	0,05	0,05	3,90	3,90	3,90
Białko serwatkowe % (W/W)	0,498	0,459	0,274	0,536	0,357	0,236
% skaż.		7,8	45,0		33,4	56,0

**[0041]** Z danych zawartych w tabeli wynika, że tylko 7,8 % wagowych białek serwatkowych ulega denaturacji w sposobie według niniejszego wynalazku. Natomiast w przypadku mleka pełnego denaturacji ulega 33,4 % masy białka serwatkowego, co wskazywało, że ilość tłuszczu odgrywa zasadniczą rolę w denaturacji białek serwatkowych w mleku i produktach pochodnych mleka.

**[0042]** Z danych wynika również, że temperatura i czas ma znaczenie dla denaturacji białek serwatkowych. I tak, po zmianie schematu obróbki mleka odtłuszczonego na 143°C przez 6s, stopień denaturacji wzrasta do 45,0%. Podobnie stopień denaturacji mleka pełnego wzrasta do 56,0% po poddaniu go działaniu temperatury 143°C przez 6s.

**[0043]** Mleko odtłuszczone poddane obróbce w sposób wskazany powyżej może być stosowane samodzielnie lub zmieszane ze śmietaną w celu przygotowania produktu pochodnego mleka o podwyższonej zawartości tłuszczu. Przed zmieszaniem frakcji śmietankowej z poddanym obróbce mlekiem odtłuszczonego można ją poddać obróbce w temperaturze 147°C przez 1s, tj. obróbce UHT. Po zmieszaniu śmietanki poddanej obróbce UHT i mleka odtłuszczonego poddanego obróbce, mieszaninę można homogenizować przy ciśnieniu 240-40 barów.

Przykład 2

**[0044]** Mleko pełne zostało rozdzielone na frakcję śmietankową i frakcję mleka odtłuszczonego poprzez odwirowanie. Frakcja mleka odtłuszczonego była wstępnie podgrzewana w temperaturze 72°C przez 15 sekund, czyli pasteryzowana, a następnie podgrzewana do temperatury 154°C przez 0,250 sekundy i błyskawicznie schładzana do temperatury 70°C lub niższej. W celach porównawczych część frakcji mleka odtłuszczonego została również po wstępnym podgrzaniu poddana obróbce w standardowym sposobie instant infusion (UHT) z zastosowaniem ogrzewania do 143°C przez 6 sekund.

[0045] Jako doświadczenie kontrolne, mleko o obniżonej zawartości tłuszczu 1,6% wagowych zostało poddane podobnej obróbce, jak przedstawiono w poniższej tabeli:

Tabela 2:

	Mleko odtłuszczone Wsad	Mleko odtłuszczone, 154°C 0,25s	Wsad z mleka pełnego o obniżonej zawartości tłuszczu	Mleko pełne o obniżonej zawartości tłuszczu 154°C 0,25s
Tłuszcz % (w/w)	0,02	0,02	1,60	1,60
Białko serwatkowe % (w/w)	0,606	0,549	0,542	0,396
% % skażony		9,4		26,9
Beta-Laktoglobulina [ppm]	5 465	4 560	4 888	2 590
% denaturacja beta-laktoglobuliny		16,6		47,0

[0046] Z danych zawartych w tabeli 2 wynika, że tylko 16,6% wagowych białek Beta-Laktoglobuliny ulega denaturacji w sposobie według niniejszego wynalazku. Natomiast 47,0% wagowych Beta-Laktoglobuliny ulega denaturacji w mleku pełnym o obniżonej zawartości tłuszczu, co wskazuje, że ilość tłuszczu odgrywa kluczową rolę w denaturacji Beta-Laktoglobuliny i białek serwatkowych, podczas przetwarzania w krótkim czasie trzymania <0,5sek i bardzo wysokiej temperaturze >150°C.

[0047] Dane w Tabeli 2 o zaledwie 16,6% denaturacji wagowej białek Beta-Laktoglobuliny w mleku chudym są istotną informacją, ponieważ wiadomo, że smak gotowanego mleka jest bardziej wyrazisty w mleku o wysokiej denaturacji Beta-Laktoglobuliny, jak >40% denaturacji, bardziej prawdopodobny w >60% denaturacji i jeszcze bardziej prawdopodobny w >80% denaturacji, jak w konwencjonalnym mleku UHT lub autoklawowanym. Wiadomo, że mleko pasteryzowane, czyli poddane obróbce w temperaturze 72°C przez 15s ma również bliską zeru denaturację Beta-Laktoglobuliny, a także wiadomo, że nie ma smaku gotowanego.

[0048] Z danych zawartych w tabeli 2 wynika również, że tylko 9,4% wagowych białek serwatkowych w mleku odtłuszczonym ulega denaturacji w sposobie według niniejszego wynalazku. Natomiast w mleku pełnym o obniżonej zawartości tłuszczu denaturuje się 26,9% wagowych białek serwatkowych. Dane te sugerują, że ilość tłuszczu odgrywa kluczową rolę w denaturacji białek serwatkowych, podczas przetwarzania w krótkim czasie trzymania <0,5sec i bardzo wysokiej temperaturze >150°C.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania mleka i produktów na bazie mleka o przedłużonej trwałości obejmujący etapy:
  - a. Rozdzielenie mleka pełnego jako frakcji śmietankowej i frakcji mleka odtłuszczonego, gdzie frakcja mleka odtłuszczonego ma zawartość tłuszczu 0,5% wagowych lub mniej i wstępna obróbka frakcji mleka odtłuszczonego przez pasteryzację przeprowadzoną w temperaturze 70°C do 75°C przez 10 do 30 sekund,

- b. Poddanie odtłuszczonej frakcji mleka obróbce cieplnej, która obejmuje ogrzewanie odtłuszczonej frakcji mleka do temperatury od 152°C do 165°C przez 500 ms lub mniej, oraz
- c. Schłodzenie frakcji mleka odtłuszczonego do temperatury nie wyższej niż 70°C.
2. Sposób według zastrzeżenia 1, przy czym frakcja odtłuszczonego mleka z etapu c., która została poddana obróbce z etapu b., zawiera zdenaturowaną  $\beta$ -laktoglobulinę w ilości 40% lub mniejszej, takiej jak 30% lub mniej, a korzystnie 20% lub mniej  $\beta$ -laktoglobuliny pierwotnie obecnej we frakcji odtłuszczonego mleka z etapu a.
  3. Sposób według któregoś z zastrzeżeń 1 albo 2, przy czym etap b. ma miejsce bezpośrednio po obróbce wstępnej.
  4. Sposób według któregoś z zastrzeżeń 1 do 3, przy czym obróbka cieplna obejmuje ogrzewanie frakcji odtłuszczonego mleka do temperatury 153°C do 159°C.
  5. Sposób według któregoś z zastrzeżeń 1 do 4, przy czym obróbkę cieplną przeprowadza się w ciągu 300ms lub mniej, na przykład w ciągu 100ms lub mniej.
  6. Sposób według któregoś z zastrzeżeń 1 do 5, przy czym frakcja mleka odtłuszczonego uzyskana przez rozdzielanie w etapie a. ma zawartość tłuszczu 0,3% wagowych lub mniejszą, taką jak 0,1% wagowych lub mniejszą.
  7. Sposób według któregoś z zastrzeżeń 1 do 6, przy czym frakcję kremową poddaje się obróbce w temperaturze 100-180°C przez okres od 10ms do 4s.
  8. Sposób według któregoś z zastrzeżeń 1 do 7, obejmujący ponadto etap:  
d. Mieszanie poddanej obróbce frakcji mleka odtłuszczonego z frakcją śmietany w celu otrzymania produktu mlecznego o zawartości tłuszczu od 0,5% wagowych do 4% wagowych.
  9. Sposób według któregoś z zastrzeżeń 1 do 8, przy czym mleko lub produkt na bazie mleka, poddany obróbce w etapie b., zachowuje 80% wagowych lub więcej, takie jak 90% wagowych lub więcej, białka serwatkowego pierwotnie obecnego w mleku.

***Uprawniony: SPX Flow Technology Danmark A/S***

***Pełnomocnik: mgr inż. Dariusz Mielcarski***

***Rzecznik patentowy***