

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **237308**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **424668**

(22) Data zgłoszenia: **23.02.2018**

(51) Int.Cl.

A23C 3/02 (2006.01)

A23C 3/07 (2006.01)

A23C 9/14 (2006.01)

A23L 33/00 (2016.01)

A23L 5/20 (2016.01)

(54)

**Sposób wytwarzania mleka o przedłużonej trwałości
i o zwiększonej zawartości witaminy D3**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

26.08.2019 BUP 18/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

06.04.2021 WUP 07/21

(73) Uprawniony z patentu:

**OKRĘGOWA SPÓŁDZIELNIA MLECZARSKA
W ŁOWICZU, Łowicz, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

ROMUALD ŻABKA, Małszyce, PL
ALDONA GRUDZIEN, Kozłów Biskupi, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Grażyna Tomaszewska

PL 237308 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania mleka o przedłużonej trwałości i zwiększonej zawartości witaminy D3, znajdujący zastosowanie w przemyśle mleczarskim.

Rozwiązanie umożliwia przemysłową produkcję mleka sterylnego (UHT) o trwałości dłuższej niż 6 miesięcy, zawierającego zwiększoną zawartość witaminy D3, przez co daje możliwość sprostania aktualnym wymogom rynkowym związanym z zapotrzebowaniem na mleko z długim terminem przydatności do spożycia, nie wymagającym przechowywania w warunkach chłodniczych. Spełnienie powyższych wymogów umożliwia realizację ofert handlowych dotyczących eksportu mleka do odległych krajów, w innych strefach klimatycznych, wymagających długotrwałego transportu na dalekie odległości.

Znana i obecnie stosowana technologia wytwarzania mleka o przedłużonym okresie przydatności mleka do spożycia, polega na gwałtownym podgrzewaniu mleka pasteryzowanego i homogenizowanego do temperatury 135–142°C i kilkusekundowym podtrzymywaniu tej temperatury, a następnie na gwałtownym schłodzeniu do temperatury otoczenia. Po schłodzeniu mleko pakuje się sterylnie w wielowarstwowe opakowania kartonowe, co gwarantuje okres przydatności do spożycia przez okres do 6–ciu miesięcy. W tym okresie, zapakowane sterylnie mleko zachowuje prawidłową jakość mikrobiologiczną.

Proces ten zapewnia skuteczną homogenizację i aseptykę przygotowania mleka i jego pakowania. Znany jest w branży mleczarskiej pod nazwą UHT (Ultra High Temperature). Istotnymi czynnikami tego procesu, wpływającymi na jakość produktu jest jakość mikrobiologiczna surowca, termostabilność białek oraz skuteczna homogenizacja i aseptyka procesu przygotowania produktu oraz aseptyka jego pakowania.

Opisany proces nie gwarantuje jednak wydłużenia okresu przydatności do spożycia mleka do 12 miesięcy i tym samym utrudnia realizację planów eksportowych produktu do odległych miejsc na świecie.

Producenci mleka UHT dążą do udoskonalenia procesów technologicznych wydłużających okres przydatności do spożycia tego produktu, mając na uwadze aby mleko mimo przedłużonego okresu przechowywania zachowało dotychczasowe cechy organoleptyczne, fizyko–chemiczne i mikrobiologiczne. W tym celu stosują podwójną obróbkę termiczną, składającą się z pasteryzacji i sterylizacji, podwyższenie stopnia homogenizacji, przeciwdziałające tworzeniu otoczki tłuszczowej na powierzchni mleka, wbudowywanie w układ technologiczny tanku aseptycznego, stanowiącego bufor pomiędzy obróbką UHT, a pakowniczą, eliminujący ewentualne przestoje i gwarantujący utrzymanie sterylności oraz ciągłości procesu.

Kolejnym, bardzo istotnym warunkiem procesu dla zachowania niezmiennych właściwości mleka jest odpowiedni dobór i selekcja surowca pod względem termostabilności białek co przeciwdziała powstawaniu osadu na dnie kartonu.

Niezmiernie ważnym elementem jest też selekcja surowca pod względem jakości mikrobiologicznej, w szczególności zawartości bakterii psychrotrofowych, przetrwalnikujących i wytwarzających enzymy ciepłoporne. Ich zniszczenie jest najistotniejsze na jak najwcześniejszym etapie procesu technologicznego z uwagi na znaczne trudności w usunięciu produkowanych przez nie enzymów na dalszym etapie obróbki. Bakterie psychrotrofowe mleka surowego powodują stopniowo niekorzystne i nieodwracalne zmiany jego składu chemicznego oraz cech sensorycznych, przy czym natężenie tych zmian jest uzależnione od początkowej liczby i charakteru drobnoustrojów.

W celu zachowania niezmiennych właściwości mleka stosuje się pasteryzację w temperaturze 75°C +/- 5°C zaraz na wstępie, po przyjęciu surowca do zakładu, przed właściwym procesem sterylizacji (UHT). Czyli w znanym, dotychczas stosowanym procesie obróbki mleka stosuje się podwójną obróbkę termiczną w celu redukcji niepożądanego mikroflory. Prawidłowo przeprowadzony proces pasteryzacji mleka surowego może zredukować liczbę bakterii Gramujemnych, wegetatywne formy ciepłopornych bakterii Gram–dodatnich, jednak ich przetrwalniki przetrwają. Także enzymy proteolityczne i lipolityczne oraz inne metabolity wydzielane do mleka przez bakterie psychrotrofowe przetrzymują pasteryzację, a nawet sterylizację.

Stosowanie podwójnej obróbki termicznej nie jest rozwiązaniem idealnym z uwagi na fakt, że jest to proces bardzo energochłonny, przeprowadzany w temperaturze 80°C. Wprawdzie proces ten gwarantuje redukcję mikroflory wegetatywnej, ale nie zapewnia niestety eliminacji wszystkich form przetrwalnikowych i enzymów ciepłopornych.

Ponadto proces ten nie ma wpływu na zwiększenie ilości witaminy D3 w mleku. Witamina D3 jest bardzo ważna dla organizmu człowieka. Jest ona wytwarzana w sposób naturalny podczas przebywania na słońcu, w czasie którego w skórze człowieka zachodzi proces syntetyzowania dehydrocholesterolu.

Należy wspomnieć, że witamina D3 może być dostarczana do organizmu drogą pokarmową. Znaczącym źródłem witaminy D3 są głównie tłuste ryby morskie, olej rybi–tran oraz żółtka jaj. Jednak z powodu zmian cywilizacyjnych, które spowodowały zmiany trybu życia i zmiany przyzwyczajeń żywieniowych, obserwuje się znaczny niedobór witaminy D3 u ludzi. Potwierdzają to badania naukowe, wykonane przez Zakład Biochemii, Radioimmunologii i Medycyny Doświadczalnej. Badania te wykazały, że około 90% populacji mieszkańców Europy Środkowej ma stały niedobór tej witaminy, co może być podłożem wielu groźnych chorób. Niedobór w szerokości geograficznej charakterystycznej dla Europy Środkowej wynika także z okresowego naturalnego braku dostępu do naturalnego światła słonecznego i tym samym niskiej emisji promieniowania ultrafioletowego. Dlatego od pewnego czasu produkty mleczne wzbogaca się w witaminę D3 różnymi sposobami. Pozostaje to w zgodności z decyzją wykonawczą z dnia 19 lipca 2016 r. Komisji Europejskiej zezwalającą na poddawanie mleka działaniu promieniowania UV.

Celem rozwiązania, według wynalazku jest wyeliminowanie dotychczasowych niedogodności i opracowanie sposobu wytwarzania mleka UHT (Ultra High Temperature) o znormalizowanej ilości tłuszczu i przede wszystkim wydłużonym okresie przydatności do spożycia, dłuższym niż 6 miesięcy poprzez poddawanie mleka surowego, pełnego działaniu promieniowania ultrafioletowego UV, niszczącego niepożądaną florę bakteryjną na etapie magazynowania wstępnego przy niewielkim nakładzie energii. Dodatkowym aspektem tego działania jest wzbogacanie mleka o dodatkową zawartość witaminy D3, która wytwarza się podczas poddawania mleka surowego pełnego działaniu promieniowania UV.

Przedmiotem wysiłków w zakresie redukcji ilości niepożądanego flory bakteryjnej na etapie wstępnym jest grupa bakterii psychrotrofowych, które niezależnie od optymalnej temperatury są zdolne do wzrostu i aktywności metabolicznej w temperaturze 7°C lub niższej. Stwierdzono, że ta mikroflora mimo przechowywania w warunkach chłodniczych namnaża się i jednocześnie produkuje zewnątrzkomórkowe termooporne enzymy, a więc trudne do usunięcia. Są to głównie proteinyazy i lipazy. Ponadto produkuje inne metabolity wydzielane do mleka, które przyczyniają się do obniżenia jakości mleka surowego i powstałych z tego mleka produktów mleczarskich, albowiem bakterie psychrotrofowe mleka surowego powodują stopniowe niekorzystne i nieodwracalne zmiany składu chemicznego mleka oraz jego cech sensorycznych.

W realizacji rozwiązania, zgodnie z wynalazkiem chodzi o wyeliminowanie i maksymalną redukcję licznej grupy niepożądanego mikroflory na etapie przyjęcia surowca do zakładu i jego wstępnego magazynowania, niedopuszczenie do ich namnażania z uwagi na ogromne trudności w pozbyciu się ich na dalszych etapach procesu. W realizacji wynalazku chodzi też o rezygnację z energochłonnego i nieskutecznego w odniesieniu do form przetrwalnikowych i enzymów ciepłoopornych procesu pasteryzacji.

Sposób wytwarzania mleka o przedłużonej trwałości i o zwiększonej zawartości witaminy D3, według wynalazku polega na tym, że mleko krowie, pełne surowe, bezpośrednio po dostarczeniu do zakładu mleczarskiego, zmagazynowane w zbiorniku wstępnym poddaje się działaniu promieniowania ultrafioletowego podczas przepływu turbulentnego przez urządzenie emitujące promieniowanie UV–turbulator. Czas ekspozycji mleka na działanie promieniowania UV jest regulowany i wynosi od 20 do 40 sekund. Temperatura mleka poddanego działaniu promieniowania UV wynosi 6°C +/- 2°C. Proces napromieniowania zachodzi w świetle ultrafioletowym o długości fali 200–310 nm, korzystnie 254–260 nm, przy nakładzie energii około 1 045J/l. Stwierdzono bowiem, że promieniowanie UV o długości fali 254–260 nm jest najbardziej skuteczne na DNA bakterii, działa niszcząco na bakterie i tym samym powoduje redukcję liczebności bakterii w wyniku przekształcenie w zakresie podwójnego wiązania tyminy w nici DNA komórkowego tych bakterii.

Po naświetleniu promieniami UV mleko jest kierowane do zbiornika magazynowego, przetrzymywane w temperaturze 6°C +/- 2°C. Czas przetrzymywania mleka w zbiorniku magazynowym nie powinien przekraczać 24 godzin. W trakcie przechowywania w zbiorniku magazynowym z tego zbiornika są pobierane próbki mleka do określenia zawartości witaminy D3 i badania mikrobiologicznego.

Ze zbiornika magazynowego mleko jest przepompowywane do zespołu urządzeń sterylizacji, gdzie najpierw jest podgrzewane do temperatury 45°C +/- 2°C i poddawane baktofugacji, czyli procesowi mechanicznego oczyszczania z drobnoustrojów na wirówce baktofugacyjnej, a następnie mleko

jest odwirowywane na wirówce separacyjnej. Na wirówce separacyjnej następuje oddzielenie tłuszczu mlecznego od mleka.

W dalszej kolejności przeprowadza się normalizację mleka pod względem zawartości tłuszczu o zakresie 0,5%–3,5% poprzez połączenie fazy tłuszczowej z fazą odtłuszczoną w takiej proporcji aby uzyskać żądaną zawartość tłuszczu. Proces normalizacji mleka pod względem zawartości tłuszczu przeprowadza się w standaryzatorze. Łączenie mleka odtłuszczonego ze śmietanką przeprowadza się w przepływie.

Mleko znormalizowane pod względem zawartości tłuszczu poddaje się odgazowaniu w odgazowywaczu, a następnie sterylizacji (UHT) w temperaturze $140^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ w przeciągu 2–4 sekund, po czym schładza się gwałtownie do temperatury $60\text{--}75^{\circ}\text{C}$ i poddaje homogenizacji aseptycznej pod ciśnieniem roboczym 250 barów.

Zastosowanie podwyższonych parametrów homogenizacji powoduje większe rozdrobnienie i dyspersję kuleczek tłuszczowych, a tym samym zmniejszenie tendencji do pozostawiania fazy tłuszczowej na powierzchni mleka.

Mleko po homogenizacji aseptycznej pod ciśnieniem roboczym 250 barów jest chłodzone do temperatury $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ i przekazywane do tanku aseptycznego, działającego w nadciśnieniu o wartości 1,5–2,0 bara, a następnie jest kierowane na aseptyczną maszynę pakującą, która pakuje mleko w opakowania jednostkowe, a następnie w opakowania zbiorcze. Opakowania zbiorcze są układane na paletach i przekazywane do magazynu wyrobów gotowych.

W trakcie pakowania są wybierane losowo partie gotowego produktu i poddawane analizie na obecność ogólną i wyselekcjonowanych grup drobnoustrojów oraz ich wpływu na jakość organoleptyczną, właściwości fizyko–chemiczne i mikrobiologiczne mleka.

Dotyczy to także całego założonego rocznego okresu przydatności do spożycia.

Niezależnie od tych badań, mleko na etapie pakowania jest poddawane ocenie pod względem zawartości witaminy D3 w jednostce wagowej gotowego produktu, która według decyzji wykonawczej Komisji Europejskiej z 19 lipca 2016 r., w gotowym produkcie nie może przekraczać ilości dopuszczalnej w mleku pasteryzowanym.

Przedmiot wynalazku został objaśniony w przykładzie wykonania na załączonym rysunku, ilustrującym schemat blokowy sposobu wytwarzania mleka o przedłużonym okresie przydatności do spożycia i o zwiększonej zawartości witaminy D3.

Sposób polega na tym, że mleko krowie, pełne surowe, bezpośrednio po dostarczeniu do zakładu mleczarskiego przepompowuje się do zbiornika wstępnego **1**. Mleko jest filtrowane w trakcie przepompowywania. Zgromadzone w zbiorniku wstępnym **1** mleko poddaje się działaniu promieniowania ultrafioletowego UV w trakcie przepływu turbulentnego. Naświetlania mleka dokonuje się przy użyciu lampy **2** – turbulatora. Czas ekspozycji mleka na działanie promieniowania UV wynosi 25 sekund. Temperatura mleka poddawanego działaniu promieniowania UV wynosi $6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Proces napromieniowania zachodzi w świetle ultrafioletowym o długości fal 254–260 nm, przy nakładzie energii około 1 045 J/l. W trakcie poddawania mleka surowego pełnego działaniu promieniowania ultrafioletowego przy użyciu lampy **2**, następuje biologiczne oczyszczenie mleka z flory bakteryjnej oraz degradacja form przetrwalnikowych, a także wzrost stężenia witaminy D3 (cholekalcyferolu) w wyniku przekształcenia 7–dehydrocholesterolu w witaminę D3. Biologiczne oczyszczenie jest wynikiem niszczenia i redukcji komórek bakterii poprzez działanie na DNA bakterii promieniowaniem UV, powodującym w nici DNA bakterii przekształcenie w zakresie podwójnego wiązania tyminy.

Po naświetleniu promieniami UV mleko kieruje się do zbiornika magazynowego **3**, z którego jest pobierana próbka na zawartość witaminy D3 oraz próbka do badania mikrobiologicznego. W zbiorniku magazynowym **3** mleko jest przetrzymywane w temperaturze $6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, przy czym czas przetrzymywania mleka naświetlonego w zbiorniku **3** powinien być jak najkrótszy, nie może przekraczać 24 godzin.

Ze zbiornika magazynowego **3** mleko jest kierowane poprzez wymiennik ciepła **4** na układ wirówek **5** i układ odgazowania w podciśnieniu. W trakcie przepływu przez wymiennik ciepła **4** mleko jest podgrzewane do temperatury $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. W układzie wirówek **5**, w tym za pomocą wirówki baktofugacyjnej, mleko pełne jest oczyszczane mechanicznie z drobnoustrojów. Ponadto w układzie wirówek **5** następuje oddzielenie mleka odtłuszczonego od śmietanki. Z układu wirówek **5** mleko odtłuszczone jest kierowane do standaryzatora **6**, gdzie następuje regulowanie zawartości tłuszczu w mleku w przedziale od 0,5%–3,5%.

Po wystandaryzowaniu mleka pod względem zawartości tłuszczu, jest ono kierowane do sekcji UHT **7**, gdzie poddaje się je działaniu temperatury $140^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ w przeciągu 3 sekund.

W dalszej kolejności mleko jest schładzane do temperatury 60–75°C i poddawane homogenizacji aseptycznej pod ciśnieniem roboczym 250 barów, przeprowadzanej w homogenizatorze aseptycznym 8.

Poddanie mleka naświetlonego promieniami UV homogenizacji aseptycznej pod ciśnieniem 250 barów powoduje większe niż dotychczas rozdrobnienie i dyspersję kuleczek tłuszczowych i tym samym eliminuje tendencję po pozostawianiu fazy tłuszczowej na powierzchni produktu.

Zhomogenizowane aseptycznie, schłodzone do temperatury 20°C +/- 5°C mleko kierowane jest do tanku aseptycznego 9, działającego w nadciśnieniu, skąd trafia na aseptyczną maszynę pakującą 10. Przy zastosowaniu aseptycznej maszyny pakującej 10 mleko jest pakowane w opakowania jednostkowe, a te w opakowania zbiorcze, po czym układane na palety i przekazywane do magazynu.

W trakcie pakowania wybierane są losowo partie gotowego produktu i poddawane analizie na zawartość witaminy D3 oraz na zawartość wyselekcjonowanych grup drobnoustrojów i enzymów ciepłopornych. Badana jest też jakość organoleptyczna mleka, jego cechy fizyko–chemiczne oraz mikrobiologiczne.

Opisany sposób postępowania pozwala uzyskać mleko UHT, homogenizowane aseptycznie o przydatności do spożycia wynoszącej 12 miesięcy, o niezmienionych walorach smakowych i użytkowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania mleka UHT o przedłużonej trwałości i zwiększonej zawartości witaminy D3, polegający na tym, że świeże mleko krowie pełne, surowe jest przepompowywane do zbiornika wstępnego i filtrowane, po czym kierowane do zbiornika magazynowego i przetrzymywane przez okres nie dłuższy niż 24 godziny w temperaturze 6°C +/- 2°C, a w dalszej kolejności po podgrzaniu w wymienniku ciepła, odwirowywane w układzie wirówek i poddawane mechanicznemu oczyszczeniu z części drobnoustrojów, następnie jest wystandaryzowane pod względem zawartości tłuszczu, odgazowywane i sterylizowane (UHT) poprzez podgrzewanie do temperatury 140°C +/- 2°C przez okres 2–4 sekund, następnie gwałtownie schładzane do temperatury 60–75°C i poddawane homogenizacji aseptycznej, po czym chłodzone do temperatury 20°C +/- 5°C i dalej przekazywane do tanku aseptycznego, współpracującego z aseptyczną maszyną pakującą, a po zakończeniu procesu, mleko jest pakowane w opakowania jednostkowe, następnie w opakowania zbiorcze układane na paletach i przekazywane do magazynu, **znamienny tym**, że pełne, surowe mleko bezpośrednio po dostarczeniu do zakładu i zgromadzeniu w zbiorniku wstępnym (1) poddaje się działaniu promieniowania ultrafioletowego UV przez okres 20–40 sekund, przy czym długość fali promieniowania UV wynosi 200–300 nm, korzystnie 254–260 nm, przy nakładzie energii, 1 045J/l, a po naświetleniu UV mleko kieruje się do zbiornika magazynowego (3), skąd pobiera się próbkę do oceny stanu mikrobiologicznego mleka i na zawartość witaminy D3.
2. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w trakcie pakowania wybiera się losowo partie gotowego produktu i poddaje badaniu mikrobiologicznemu oraz na zawartość witaminy D3.
3. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że naświetlanie mleka promieniami UV prowadzi się przy użyciu lampy UV-turbulatora (2).
4. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mleko naświetlone w zbiorniku magazynowym (3) przechowuje się w temperaturze 6°C +/- 2°C przez jak najkrótszy okres, nie dłuższy niż 24 godziny.

Rysunek

