



Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

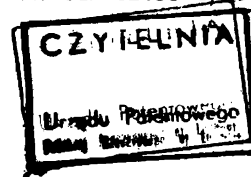
Zgłoszono: 31.03.77 (P. 197104)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 09.10.78

Opis patentowy opublikowano: 25.08.1981

Int. Cl.<sup>2</sup> A23J 3/00



**Twórcy wynalazku:** Stefan Poznański, Zbigniew Śmietana, Jerzy Szpendowski, Henryk Stypułkowski, Jan Janicki, Zenon Szewczyk

**Uprawniony z patentu:** Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn (Polska)

### Sposób wytwarzania termostabilnych strukturalnych białek mleka

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania termostabilnych na gotowanie, smażenie i sterylizację strukturalnych białek mleka o bardzo zbliżonych do mięsa wołowego właściwościach reologicznych i stężeniu jonów wodorowych. Strukturalne białka mleka stanowią wysokowartościowy surowiec do otrzymywania produktów spożywczych mięsopodobnych lub jako dodatek przy otrzymywaniu tradycyjnych i nowych przetworów mięsnych, garnażeryjnych, rybnych i im podobnych. Nie odróżnia się strukturalnych białek mleka od składników mięsnych, które łącznie tworzą jednolitą kompozycję, bez uwidaczniania się zmian struktury, barwy, smaku z równoczesnym podwyższeniem wartości odżywczej gotowego produktu.

Znane sposoby otrzymywania teksturowanych białek kazeiny polegają na rozpuszczeniu w wysokiej temperaturze uprzednio wysuszonej lub wysoko odwodnionej kazeiny mleka w roztworach soli, zasad i kwasów, uzyskując mieszaninę białek o alkalicznym odczynie. Postępowanie oprócz zużycia dużej ilości energii, nieuchronnie prowadzi do częściowej niepożądanego dla produktu spożywczego racemizacji aminokwasów w białkach, częściowej destrukcji deficytowych aminokwasów siarkowych oraz daleko posuniętej denaturacji białek, co obniża wartość odżywczą otrzymywanych w ten sposób teksturowanych białek mleka.

Według patentu St. Zjedn. Am. nr 3674500 na 1,19 kg kazeiny o zawartości 12% wody, używa

2

się do przeprowadzenia kazeiny w jednorodny roztwór 0,715 kg  $K_3PO_4$  — 10%-owy roztwór, 0,285 kg wodorotlenku wapnia i utrzymuje w temperaturze 90°C mieszaninę w silnie alkalicznym odczynie — pH 11,6 i następnie przy użyciu roztworu kwasu solnego mieszaninę neutralizuje do pH 6,8.

Według patentu francuskiego Nr 2090571, 1,5 g suszonej kazeiny emulguje się z 4 g alginianu sodu i 500 mililitrów 10%-owego roztworu octanu wapnia i utrzymuje mieszaninę przez 6 godzin do pełnego rozpuszczenia składników a następnie roztwór przędzie i utrwala w roztworze lepszczu w temperaturze 100°C.

Według patentu francuskiego nr 2090572, 100 g kazeiny suszonej emulguje się w 10 g alginianu sodu, 25 g chlorku sodu, roztworze wodorotlenku sodu, roztworze octanu wapnia i roztworze octanu glinu a przędzone włókna w temperaturze 60°C są utrwalać w 1%-owym roztworze aluminu glinowo-potasowego i płucze w 4%-owym roztworze chlorku sodu.

Znany jest sposób produkcji teksturowanych białek z mleka polegający na termicznym uplastycznianiu kazeiny. W tym celu do surowego lub spasteryzowanego mleka odtłuszczonego lub mleka odtłuszczonego z dodatkiem tłuszczu uprzednio zhomogenizowanego w roztworze koncentratu rozpuszczalnych białek mleka wprowadza się w postaci roztworu barwniki spożywcze oraz wzbogaca

się w witaminy z grupy B w ilości występującej w mięsie wołowym.

Z mleka z dodatkiem tłuszczu i barwników koaguluje się enzymatycznie kazeinę i zakwasza w opływie serwatki przy pomocy roztworu kwasu organicznego do uzyskania pH 6,0—4,5. Masę białkową po określonym czasie oddziela się od serwatki i uelastycznia przez zanurzenie w gorącej wodzie o pH 6,0—4,5 temperaturze 50—100°C w czasie 1—5 minut. Następnie uelastycznioną masę restrukturyzuje się ręcznie lub mechanicznie przez jej wygniatacie i wyciąganie, po czym rozdrabnia się i płucze w wodzie w temperaturze pokojowej. Uzyskaną masę białkową poddaje się utrwaleniu w jednym z roztworów kąpeli hartującej: roztwór chlorku wapnia i chlorku sodu, chlorku wapnia i mleczanu wapnia, chlorku wapnia i kwasu solnego o stężeniach 3—30% w czasie od 5 minut do 24 godzin w temperaturze 5—120°C.

Utrwalone białko mleka płucze się ponownie w wodzie i wprowadza do kąpeli smakowo-zapachowej i przetrzymuje się w czasie od 2 do 72 godzin w temperaturze 2—20°C. Otrzymane teksturowane białka mleka nadają się do bezpośredniego użycia do wyrobów mięsnych lub poddaje się suszeniu lub zamrożeniu i przechowuje do momentu ich zastosowania.

Według wynalazku mleko pełne częściowo odtłuszczone lub odtłuszczone w zbiorniku lub w przepływie wzbogaca się w sole wapnia lub sole wapnia i sole sodowe lub fosforowe kwasu cytrynowego lub sodowe kwasu fosforowego i poddaje się wysokiej krótkotrwałej pasteryzacji, lub bez dodatku wyżej wymienionych soli mleko poddaje się niskiej, krótkotrwałej pasteryzacji.

Przygotowane mleko w ilości od 75—95% całkowitej objętości przerobowej, po schłodzeniu przekazuje się bezpośrednio do zbiornika reakcyjnego a pozostałą ilość mleka 5—25% po schłodzeniu do temperatury od 40—70°C emuluje się z tłuszczem zwierzęcym lub roślinnym lub rybny lub ich mieszaniną w ilości od 0—5% w stosunku do całej objętości mleka przerobowego z dodatkiem emulgatorów dopuszczonych do żywności w ilościach zapewniających emulgowanie dodanego tłuszczu z mlekiem i zatrzymanie w masie białkowej tłuszczu w czasie dalszego przerobu. Po homogenizacji w temperaturze 40—70°C przy ciśnieniu od 100 do 170 atm. mieszaninę przekazuje się do zbiornika reakcyjnego z pozostałą ilością mleka przerobowego. Następnie mleko lub sporządzoną mieszaninę mleko — tłuszcz buforuje się przez dodatek biologicznego roztworu kwasu mlekowego lub cytrynowego, lub spożywczego kwasu octowego lub solnego lub fosforowego doprowadzając do częściowego odwapnienia cząsteczek fosfokazeinianu wapnia tak, aby utrzymać poziom wapnia związanego z białkiem mleka od 0,35 do 0,8 milimola/1 g białka, w zależności od żądanych właściwości reologicznych strukturalnych białek mleka, po czym dodaje się naturalnego barwnika najczęściej karmelu dla uzyskania podstawowej barwy produktu.

Z przygotowanego w ten sposób mleka lub mieszaniny mleka i tłuszczu wydziela się metodą enzymatyczną wszystkie białka mleka lub kaze-

inę. Koagulat białek mleka rozdrabnia się i przekazuje się najkorzystniej grawitacyjnie do specjalnego perforowanego obrotowego urządzenia, w którym następuje granulacja koagulatu i obniżenie w nim wody w granicach 70—80% i cukru mlekowego do maksimum 5% tj. do poziomu, który nie utrudnia uzyskiwania strukturalnych właściwości białek mleka. Wstępną strukturyzacją zgranulowanej masy przeprowadza się w urządzeniu pozwalającym na utrzymanie pH masy białkowej od 5,6—6,2 i uzyskanie temperatury masy od 60—80°C, w którym następuje termiczne uplastycznianie masy poprzez skręcanie obrotowe lub wibrację masy. W celu podwyższenia wodochłonności gotowego produktu do kąpeli cieplnej wprowadza się polifosforany od 0,01 do 0,8%. Wstępnie strukturyzowana masa białkowa przekazywana jest do zasadniczego strukturyzatora, w którym następuje ochładzanie masy do temperatury od 40—60°C, a następnie poprzez wyciąganie i przeciskanie masy tworzy się pożądana strukturalna forma białek.

Między wstępną a zasadniczą strukturyzacją wkomponowuje się w razie potrzeby w systemie ciągłym:

a) barwniki uzupełniające barwę strukturalnych białek mleka jak: cochineal z *coccus cacti* lub alkanet z *Auchusa tinctoria* lub cocoa red z cocoa beans lub lac z *coccus lacca* lub orchil lichens lub annato z *Bixa arellana* lub białka kryla.

b) substancje smakowe i substancje aromatyzujące.

c) wielofosforany, karageny, pektyny, zmodyfikowana skrobia.

d) koncentraty i izolaty białek roślinnych, koncentraty białek serwatkowych, białczan wapnia, odpowiednio przygotowana plazma krwi, kolagen, plasteiny, koncentraty i izolaty białek pochodzenia mikrobiologicznego,

e) koncentraty witamin w ilościach występujących w mięsie lub wyższej. Strukturalne białka mogą być również otrzymywane bez żadnych dodatków wkomponowywanych między wstępną a główną strukturyzacją. Po ostatecznej strukturyzacji białka mleka formuje się do brył różnego kształtu lub rozdrabnia na kęsy różnej wielkości lub grys lub przepuszcza przez prądnice o zróżnicowanych według wymagań wielkości oczek, uzyskując nitkowate włókna lub perełki.

Uformowane lub rozdrobnione na kęsy lub grys strukturalne białka mleka kondycjonuje się przez zanurzenie w systemie ciągłym lub w specjalnych pojemnikach w wodzie o temperaturze 70—95°C w czasie 3—15 minut lub w wodzie o zawartości od 2—10% soli kuchennej o temperaturze 50—95°C, a następnie w wodzie o temperaturze 14—20°C, po czym w wodzie o temperaturze 2 do 6°C lub tylko w wodzie o temperaturze 14—20°C oraz w wodzie o temperaturze 2 do 6°C. Gotowe strukturalne białka mleka przekazuje się w opakowaniach do użytkownika lub zamraża w tunelu zamrażalniczym i przechowuje w temperaturze —18°C lub liofilizuje lub suszy w suszarce wibracyjno fluidyzacyjnej.

Natomiast strukturalne białka mleka po wyjściu z prądnicy przepuszcza się systemem ciągłym

przez roztwór lepiszcza i rozdzielczej warstwy między poszczególnymi włóknkami lub perełkami. Rolę lepiszcza spełniać może roztwór białczanu wapnia, kazeinianu wapnia, albuminy, jaja kurzego lub ich mieszaniny. Strukturyzowane białka przemawia się systemem ciągłym w wodzie o temperaturze 70–95°C i suszy w temperaturze 100 do 200°C, lub ochładza do temperatury 2–6°C i zamraża w tunelu zamrażalniczym lub ochładza, zamraża i liofilizuje lub ochładza i kieruje do odbiorcy.

Podstawowy skład chemiczny niesuszonych strukturalnych białek mleka otrzymanych według wynalazku jest następujący:

woda	55–65%
białka	18–30%
tluszczu	0,5–16%
cukru mlekowego	0,5–2%

naturalnych soli mineralnych głównie wapnia i fosforu 1,5–3,0%. Stężenie jonów wodorowych odpowiada pH mięsa wołowego od 5,9–6,1. Ogólna liczba drobnoustrojów w 1 g więcej niż 50.000, drożdży i pleśni nie więcej niż 100, bakterie z grupy pałeczki okrężnicy niedopuszczalne w 0,1 g, obecność bakterii chorobotwórczych nieobecna w 25 g produktu.

Uzyskane strukturalne białka mleka charakteryzują się wysoką wartością pokarmową wyrażoną w jednostkach PER — 3,2.

Natomiast dla porównania:

kazeina	2,6
wołowina	2,5
teksturowane białka kazeiny — przedzone	2,3
teksturowane białka soi — ekspandowane	2,2
izolat białek soi	1,9
teksturowane białka soi — przedzone	1,8
koncentrat białek ryb	1,8

Sposób według wynalazku pozwala na otrzymywanie strukturalnych białek mleka pozbawionych chemicznej modyfikacji o wysokiej jakości mikrobiologicznej i niskiej poniżej dopuszczalnej granicy zawartości metali i niepożądanych anionów i wysokiego stopnia denaturacji w przeciwnieństwie do wszystkich znanych metod teksturacji białek metodą przedzenia a nawet sposobem termicznego uplastycznienia, w którym uzyskana struktura włóknista utrwała się przez kilkuminutowe przetrzymywanie białek w 20%-owym roztworze chloru wapnia o temperaturze 100°C.

Sposób według zgłoszenia pozwala na strukturyzację wszystkich białek mleka, stwarzając możliwość uzyskiwania strukturalnych białek mleka o różnicowanej wodochłonności i porowatości przestrzeni międzywłóknistej. Odwapnienie mleka lub jednorodnej mieszaniny mleka i wprowadzonego tłuszczu do ściśle określonej zawartości wapnia przed enzymatycznym wydzielaniem koagulatu powoduje, że uzyskiwane strukturalne białka mleka zbliżone są cechami reologicznymi do mięsa wołowego.

Strukturalne właściwości białek mleka według wynalazku uzyskuje się w trzech kolejno następujących i uzupełniających się operacjach: gruzelkowanie koagulatu, wstępna strukturyzacja masy

białkowo-tłuszczowej i mechaniczne utrwalanie strukturalnych cech białek mleka, które nie wymagają dodatkowego chemicznego utrwalania w roztworze soli nieorganicznych, utrzymując tym samym właściwości reologiczne zbliżone do mięsa bez obcego posmaku.

Wstępnie strukturyzowana masa białkowa wchłania substancje smakowe i aromatyczne eliminujące mało ekonomiczną, czasochłonną i nie w pełni higieniczną wielogodziną kąpiel smakowo-zapachową, oraz pozwala na wprowadzenie naturalnych barwników w dowolnych ilościach przy oszczędnym ich zużyciu, co pozwala na uzyskiwanie strukturalnych białek mleka o różnym natężeniu barwy zależnie od wymagań odbiorcy i upodobań konsumenta.

Sposób według wynalazku wyjaśnia bliżej schemat technologiczny przedstawiony na rysunku oraz niżej podany przykład wykonania:

Przykład. Odtłuszczone surowe mleko magazynowane w pojemniku 1 przetłacza się pompą 2 przez smoczek 3, w którym mleko miesza się z systematycznie dozowanym roztworem soli wapnia ze zbiornika 4 w ilości 3,6 milimola na litr mleka.

Mleko wzbogacone w sole wapnia podaje się pompą 2 do zbiornika wyrównawczego 5 a następnie pompą 6 do wymienniczą płytowego 7, w celu pasteryzacji w temperaturze 92°C przez 15 sekund. Spasteryzowane mleko w ilości 10% przepływa do zbiornika 8 a pozostałe 90% do zbiornika reakcyjnego 9. Na każde 1000 litrów przerabianego mleka rozpuszcza się w zbiorniku 10, 15 kg smalcu wędzarniczego z dodatkiem 1% lecytyny w stosunku do ilości tłuszczu aż do uzyskania temperatury 55°C i przekazuje pompą 11 do zbiornika 8 w którym znajduje się 10% ilości mleka przerobionego doprowadzonego do temperatury 55°C i podlegającego ciąglemu i intensywnemu mieszaniu. Uzyskaną mieszaninę mleka i tłuszczu przekazuje się pompą 12 do zbiornika wyrównawczego 13, z którego grawitacyjnie spływa do homogenizatora 14, gdzie całość poddaje się homogenizacji w temperaturze 55°C przy ciśnieniu 130–150 atm. Emulsję z homogenizatora 14 kieruje się bezpośrednio do zbiornika reakcyjnego 9 do którego równocześnie przekazuje się 90% objętości pasteryzowanego mleka przerobowego.

Po napełnieniu zbiornika reakcyjnego 9 doprowadza się mieszaninę do temperatury 35°C i dodaje karmel w ilości od 0,1 do 0,8%. Za pomocą dozownika 15 wprowadza się potrzebną ilość roztworu kwasu mlekowego ze zbiornika 16 do uzyskania pojemności buforowej mieszaniny 12–14 mililitrów 0,1 z roztworu ługu sodowego używanego na zmianę pH 100 mililitrów mieszaniny o 1 jednostkę. Po dokładnym wymieszaniu i upływie około 10 minut doprowadza się zawartość wapnia związanego z fosfokazeinianem wapnia do zawartości 0,6 milimola/1 gram białka. Poziomą pojemność buforowej i poziom przyrostu wapnia jonowego określa się przy użyciu jonometru lub przy użyciu pH-statu 17. Tak przygotowaną mieszaninę mleko-tłuszcz koaguluje się enzymatycznie, następnie rozdrabnia mechanicznie a wydzielone serum

odprowadza się w ilości 50% do zbiornika 18 przez zawór umieszczony w połowie wysokości zbiornika reakcyjnego 9. Pozostała masa białkowa z serum przekazywana jest grawitacyjnie zamkniętym przewodem 19 do obrotowego perforowanego granuladora 20, w którym oddziela się serum do zawartości 75% wody i 5% cukru mlekowego. Serum spływa do zbiornika pośredniego 21 i pompą 22 przekazywane jest do zbiornika 18. Zgranulowana masa białkowa opada na przenośnik taśmowy 23, który przekazuje granulację do wstępnego teksturatora 24, w którym w temperaturze wody 70°C i pH 6,0 następuje termiczne uplastycznianie granulatu przy jednoczesnym mechanicznym obrotowym skręcaniu uplastycznionej masy. Zamknięty obieg gorącej wody we współprądzie zapewnia się przy pomocy pompy 25. Uplastyczniona masa opada samoczynnie do teksturatora właściwego 26, gdzie w pierwszej części ochładzana jest do temperatury 55°C a następnie przetłaczana i wyciskana mechanicznie przez zespół ślimaków pozwalających na uzyskanie wymaganych strukturalnych właściwości białek.

Ukształtowane pasmo strukturalnego białka tnie się na kostki o wymiarze 20×20 cm i rozdrabnia na kęsy o wymiarze 5×2 lub 7×3 cm przy użyciu mechanicznego rozdrabniacza 27. Rozdrobnione kęsy opadają do perforowanego pojemnika 28, umieszczonego w zbiorniku 29. Zbiornik 29 z izolacją termiczną i proponowanym urządzeniem grzejnym napełniany jest wodą o temperaturze 16—20°C. Ochłodzone białko strukturalne wraz z pojemnikiem 28 przekazuje się za pomocą sterowanego podnośnika 30 do następnego zbiornika 31 wypełnionego wodą o temperaturze 2 do 6°C. Zbiorniki 29 i 31 posiadają potrzebną ilość sekcji, woda tłoczona jest w obiegu zamkniętym; zbiornik 31 pompa 32 wymiennik 33 i okresowo wymienia i uzupełnia, temperatura w zbiornikach 29 i 31 oraz czas przetrzymywania w kąpeli strukturalnych białek mleka są automatycznie sterowane i kontrolowane. Strukturalne białka mleka przekazywane są przy pomocy przenośnika 30 do dozownika 34 i pakowane w worki polietylenowe 35, ważone na wadze automatycznej 36, lub przed zapakowaniem przechodzą na taśmie 37 do tunelu zamrażalniczego 38, gdzie są zamrażane do temperatury poniżej 18°C.

Według wariantu drugiego rozdrobnione strukturalne białka mleka przekazywane są za pomocą taśmowego przenośnika perforowanego 39 znajdującego się w tunelu w strumieniu wody są ochładzane stopniowo do temperatury 12—14°C a następnie 4—6°C. Obieg wody zapewniony jest przez pompy 32, wymienniki ciepła 33 i natryski 40. Woda z perforowanego przenośnika 39 spływa do zbiorników 41 i 42 i jest dalej przekazywana w cyklu zamkniętym i wymienia okresowo. Dalsze postępowanie jak pakowanie ewentualnie zamrażanie i pakowanie przebiega analogicznie jak opisano powyżej.

Otrzymane według wynalazku strukturalne białka mleka odporne są na temperatury gotowania, smażenia i sterylizacji. Sposób według wynalazku pozwala w jednej zmechanizowanej linii technologicz-

nej na uzyskiwanie produktu o wysokiej jakości fizykochemicznej, wysokiej jakości mikrobiologicznej i wysokiej wartości biologicznej. Według wynalazku zmechanizowana linia technologiczna pozwalająca bezpośrednio z mleka otrzymywać strukturalne białka mleka stwarza warunki uzyskiwania produktu o strukturze włóknistej przy niewielkim nakładzie energii i pracy ręcznej przy jednoczesnej dużej wydajności procesu.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania termostabilnych strukturyzowanych białek mleka, z mleka pełnego, mleka częściowo odtłuszczonego lub mleka odtłuszczonego poddanego niskiej pasteryzacji lub poddanego wysokiej krótkotrwałej pasteryzacji z dodatkiem soli wapnia lub soli wapnia i soli wapniowo-fosforanowych, które w ilości 5—25% objętościowych przerabianego mleka chłodzi się i emulguje z tłuszczem zwierzęcym, roślinnym lub z ich mieszaniną z dodatkiem emulgatorów dopuszczonych do żywności, otrzymaną mieszaninę homogenizuje się i dodaje do schłodzonej pozostałej części stanowiącej 75—95% objętościowych przerabianego mleka, **znamienny tym**, że całość buforuje się doprowadzając do częściowego odwapnienia cząsteczek fosfokazeinianu wapnia tak, aby utrzymać poziom wapnia związanego z białkiem mleka od 0,35 do 0,8 milimola/1 gram białka i dodaje naturalnego barwnika lub ich mieszaniny, następnie koaguluje się enzymatycznie wszystkie białka mleka lub kazeinę a koagulat rozdrabnia się i granuluje wraz z serum, po czym prowadzi się wstępną strukturyzację zgranulowanej masy, a następnie jej pełną strukturyzację i otrzymane strukturyzowane białka mleka rozdrabnia się na kęsy różnej wielkości lub formuje do brył różnego kształtu i kondycjonuje w wodzie kilkakrotnie w systemie ciągłym, a gotowe strukturyzowane białka mleka zamraża się lub liofilizuje lub bezpośrednio przekazuje do składowania.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że granulację koagulatu prowadzi się do uzyskania granulatu o zawartości wody 70—80% wagowych i cukru mlekowego do 5% wagowych.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wstępną strukturyzację prowadzi się poddając zgranulowaną masę termicznemu uplastycznieniu, działaniu sił skręcających lub wibracjom w zakwaszonym roztworze wodnym przy pH masy białkowej od 5,6—6,2 i w temperaturze w granicach 60—80°C.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zasadniczą strukturyzację prowadzi się w temperaturze 40—60°C poprzez wyciąganie, przeciskanie i przetłaczanie.

5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że uformowane lub rozdrobnione strukturyzowane białka mleka kondycjonuje się w wodzie o temperaturze 14—20°C w czasie 3—15 minut lub w wodzie o zawartości od 2—10% soli kuchennej o temperaturze 14—20°C a następnie w wodzie o temperaturze 2 do 6°C.

6. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że strukturyzowane białka mleka formuje się metodą wytłaczania przez dyszę.

