



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 31.10.73 (P. 166227)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.05.75

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1977

MKP A23j 3/00

Int. Cl.²
A23J 3/00

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Ralston Purina Company, St. Louis, Missouri
(Stany Zjednoczone Ameryki)

Ciągły sposób wytwarzania wydłużonych, kruchych włókien proteinowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania metodą ciągłą wydłużonych, kruchych włókien proteinowych z substancji białkowych.

Od pewnego czasu naukowcy, zajmujący się sprawami żywienia, zainteresowani są otrzymywaniem teksturowanych, włóknistych produktów białkowych z nie teksturowanych, jadalnych protein. Brak białka dla żywienia ludzi jest najbardziej palącym problemem naszych czasów. Problem ten jest złożony, ze względu na trudność uzyskania smacznych pokarmów białkowych z dostępnych źródeł protein. Wiele tych źródeł, takich jak koncentraty i produkty uboczne otrzymywane z protein zwierzęcych, proteiny zbożowe, proteiny z nasion oleistych oraz proteiny otrzymywane na drodze mikrobiologicznej nie są w pełni wykorzystywane jako pokarm dla ludzi. Większość koncentratów i produktów ubocznych zarówno pochodzenia zwierzęcego, zbożowego, oraz z nasion oleistych lub otrzymywanych na drodze mikrobiologicznej występuje w postaci pasty lub bezpostaciowego proszku. W celu uzdatnienia powyższych protein należy nadać im odpowiednią, akceptowaną przez człowieka, teksturę i włóknistość.

W tym celu próbowano różnych sposobów, aby otrzymać odpowiednio uformowane proteiny. Jedną z najbardziej prostych metod jest proces przędzenia na mokro opisany w opisie patentowym Stanów Zjednoczonych nr 2730447. Metodą przędzenia na mokro otrzymuje się włókna przez wy-

2

tlaczanie szeregu cienkich strumieni wodnego roztworu protein do kąpeli koagulacyjnej. Proteiny koagulują w postaci cienkich włókien, które łączy się razem i poddaje obróbce w celu uzyskania jadalnych protein o odpowiedniej teksturze. Inna metoda formowania teksturowanych protein, zwłaszcza produktów włóknistych polega na wytłaczaniu protein metodą podaną w opisie patentowym Stanów Zjednoczonych nr 3496858.

W opisie patentowym Stanów Zjednoczonych nr 3047395 podano sposób produkcji jadalnego produktu proteinowego, posiadającego teksturę włóknistą podobną do mięsa, polegający na cieplnej koagulacji materiału proteinowego. Jednakże, dla uzyskania strzępiastej tekstury, konieczne jest mieszanie podczas ogrzewania. W procesie tym uzyskuje się produkt twardy, który ze względu na to, że jest trudny do pogryzienia, nie nadaje się do niektórych wyrobów żywnościowych takich jak farsz mięsny. Ponadto również sam proces jest niedogodny, ponieważ konieczność mieszania podczas koagulacji protein wymaga specjalnych urządzeń do prowadzenia procesu.

Wymienione wyżej opisy patentowe nr nr 2730447 i 3047395 podają sposoby otrzymywania teksturowanych protein, które mają wady specyficzne dla każdego danego procesu, a oprócz tego wspólną wadą wszystkich tych metod jest konieczność stosowania specjalnych, kosztownych urządzeń oraz niedogodności spowodowane sporą liczbą operacji.

W sposobie przedzenia na mokro opisanym w opisie patentowym nr 2730447, pomimo, że daje on pozytywne wyniki zużywa się zbyt duże ilości surowców w stosunku do ilości otrzymywanych włóknistych protein.

Odrębnym zagadnieniem wyłaniającym się przy wytwarzaniu protein teksturowanych lub włóknistych, przez wytłaczanie, nawet jeśli są one udane, są trudności w otrzymywaniu delikatnego produktu, zwłaszcza gdy jako materiał wyjściowy stosuje się białka nasion oleistych. Nasiona oleiste, jak na przykład ziarno sojowe, zawierają związki powodujące wzdęcie, a produkty otrzymane z protein nasion oleistych posiadają specyficzny zapach. W celu usunięcia tych związków lub pozbycia się specyficznego zapachu, konieczne jest poddanie włókien proteinowych, dalszej obróbce, co powoduje, że proces staje się jeszcze bardziej skomplikowany i kosztowny.

W opisie patentowym Stanów Zjednoczonych nr 3602672 podano sposób sporządzania pulpy z substancji proteinowej o zawartości ponad 20% suchej masy. Pulpę proteinową przepuszcza się pod ciśnieniem przez wymiennik ciepła, a ogrzewanie pulpy prowadzi się przez okres czasu wystarczający dla utrzymania wydłużonych nitek proteinowych. Po przejściu przez wymiennik ciepła pulpę przepompowuje się przez zwężkę do strefy odbierania, gdzie kruche nitki proteinowe oddziela się od pulpy. Podobny sposób opisano w opisie patentowym Stanów Zjednoczonych nr 3662671, w którym jako surowiec stosuje się proteiny nasion oleistych. Jednakże włókien wytworzonych opisanymi sposobami nie można stosować do szeregu wyrobów, w których powinny znaleźć zastosowanie, gdyż sposoby te nie zapewniają możliwości wpływania na teksturę produktu.

Celem wynalazku było usunięcie niedogodności i wad znanych sposobów oraz dostarczenie prostej i tańszej metody za pomocą której można wytwarzać w sposób ciągły wydłużone, kruche nitki lub włókna proteinowe z substancji proteinowej.

Wydłużone, kruche włókna lub nitki proteinowe z materiału proteinowego wytwarza się w sposób ciągły. Sposób obejmuje następujące etapy: sporządzanie pulpy z materiału proteinowego i wody o zawartości co najmniej 20% wagowych suchej masy; ciągłe przeprowadzanie pulpy przez strefę wymiany ciepła i ogrzewanie pod odpowiednim ciśnieniem i w odpowiedniej temperaturze dla wytworzenia kruchych wydłużonych włókien; ciągłe wytłaczanie ogrzanej pulpy przez dyszę do odbieralnika i oddzielanie kruchych, wydłużonych włókien od pulpy.

Według wynalazku sporządza się dającą się pompować pulpę z substancji zawierającej białka oraz z substancji zawierającej węglowodany, składającej się z celulozy lub produktów węglowodanowych pochodzących z przerobu jarzyn zawierających białka i/lub zboża, przy czym formuje się pulpę, która zawiera co najmniej 40% wagowych protein w przeliczeniu na suchą masę. Taką pulpę ogrzewa się następnie przez okres czasu ale na tyle krótki, aby w danej temperaturze nie spowodować

wać degradacji protein, po czym uformowane kruche, wydłużone włókna wyładowuje się do odbieralnika i odbiera po oddzieleniu od pozostałej pulpy.

Zastosowanie w sposobie według wynalazku pulpy stanowiącej mieszaninę substancji proteinowej wraz z substancją węglowodanową ma tę zaletę, że wytworzone z takiej pulpy włókna zawierają w swej strukturze również substancję węglowodanową, która wbudowana w strukturę włókien może tak zmienić ich teksturę oraz własności absorpcyjne, że staje się możliwe dodanie substancji smakowych i barwiących dla otrzymania produktu nadającego się do stosowania w żywieniu dla ludzi i/lub uzyskiwanie rozmaitych tekstur, smaków i zabarwień dzięki czemu produkt może być szeroko stosowany w środkach spożywczych. Dla zapewnienia dostatecznej ilości aktywnych protein w pulpie niezbędnej dla utworzenia włókien zawierających także substancje węglowodanowe, zawartość protein w suchej masie winna wynosić powyżej 40%. Jeśli na przykład zawartość aktywnych protein jest zbyt niska, pożądane włókna nie zostaną utworzone.

Sposobem według wynalazku wytwarza się bardzo kruche, delikatne włókna proteinowe, które można bezpośrednio użyć do wyrobu sztucznego mięsa i innych produktów, zapewniając im przyjemny smak. Stanowią one produkt żywnościowy nadający się do spożycia przez człowieka. Proces nie wymaga dużych ilości odczynników i można go prowadzić przy użyciu prostych, łatwo dostępnych urządzeń. Proces jest tani i łatwy do prowadzenia.

Sposobem według wynalazku pulpę złożoną z substancji proteinowej i celulozowej przetłacza się przez wymiennik ciepła pod wysokim ciśnieniem. W procesie stosuje się korzystnie pulpę o zawartości powyżej 20% substancji stałych przy czym górna granica zawartości zależy od możliwości pompy przetłaczającej pulpę. Pulpę po przejściu przez wymiennik ciepła oziębia się i przetłacza do odbieralnika. Produkt oddzielony w odbieralniku składa się z bardzo kruchych nitek teksturowych protein i nadaje się do użycia w różnych produktach żywnościowych. Na teksturę protein można łatwo wpływać przez zmianę warunków procesu, surowców lub odczynników.

Sposób według wynalazku został zilustrowany w przykładach i omówiony w nawiązaniu do załączonych rysunków, na których fig. 1 przedstawia schemat procesu według wynalazku z zastosowaniem podgrzewacza strumieniowego z wstrzykiwaniem pary, fig. 2 — schemat procesu według wynalazku przy użyciu pośredniego wymiennika ciepła.

Do przygotowania pulpy stosuje się różne surowce proteinowe; proteiny roślinne takie jak proteiny sojowe lub z innych nasion oleistych jak również koncentraty, na przykład wyciągi sojowe o wysokiej czystości, mączkę lub płatki sojowe; koncentraty protein takie jak albumina, kazeina; proteiny otrzymane na drodze mikrobiologicznej z takich źródeł jak drożdże piwne, drożdże torula lub proteiny z ropy naftowej. Mimo że surowiec

proteinowy nie musi mieć określonej czystości, korzystnie surowiec do sporządzania pulpy winien zawierać powyżej 50% protein w suchej masie. Surowiec proteinowy stosuje się z surowcem węglowodanowym dodawanym w ilości zależnej od

stopnia czystości, przy czym całkowita zawartość protein w pulpie winna wynosić powyżej 40% wagowych na suchą masę.

Włókna o znacznie polepszonej kruchości otrzymuje się wtedy, gdy surowiec proteinowy składa się z koncentratu proteinowego i substancji zawierającej węglowodany. Surowiec zawierający węglowodany może być różnorodny i może stanowić mieszaninę surowców, które stosuje się niezależnie od siebie. Odpowiednimi są różne surowce zawierające węglowodany, takie jak celuloza i inne, łącznie z substancjami otrzymanymi podczas przeróbki nasion lub materiałów roślinnych zawierających proteiny. Na przykład suszone kaczany kukurydzy otrzymane po wyłuskaniu całego ziarna stanowią produkt zawierający węglowodany i po zmieleniu mogą być z powodzeniem stosowane w procesie według wynalazku. Podobnie można stosować różne materiały zawierające celulozę, otrzymane w procesie przeróbki drewna lub przy wyrobie papieru, takie jak suszone i zmielone drewno lub pulpa drzewna. Niektóre z łatwiej dostępnych surowców, które można z powodzeniem stosować w procesie według wynalazku, są produktami powstającymi podczas otrzymywania protein roślinnych z nasion oleistych. Na przykład wytloki lub pozostałość po ekstrakcji ziarna sojowego, po usunięciu większości protein przy wytwarzaniu izolatu proteinowego są zarówno łatwo dostępne jak i zdatne do użytku. Można także stosować różne inne produkty zawierające węglowodany otrzymywane po wydobyciu protein z materiałów roślinnych, takich jak nasiona oleiste, wliczając w to również i takie, które zbliżone charakterem do wytlóków czy też pozostałości poekstrakcyjnych, poddawane są dalszej przeróbce dla nadania im określonych cech. Tego rodzaju produkt, określany jako produkt zawierający węglowodany, można na przykład otrzymać z roślinnych materiałów oleistych takich jak ziarno sojowe; pozostaje on po wyekstrahowaniu rozpuszczalnikami praktycznie całego oleju i następnej ekstrakcji wodnymi alkaliarni dla usunięcia większości substancji rozpuszczalnych w alkaliach. W osnowie zawierającej węglowodany pozostaje jeszcze pewien procent nie wyekstrahowanych protein i jeżeli taki materiał suszy się w określonych warunkach powstaje produkt węglowodanowy o dobrych właściwościach absorpcyjnych i o ulepszonej podatności do tworzenia emulsji.

Włókna teksturowanych protein o polepszonej kruchości otrzymuje się przez sporządzenie pulpy z surowca zawierającego proteiny i węglowodany i ogrzaniu pulpy przez przetłoczenie jej pod ciśnieniem przez wymiennik ciepła. Powstałe, włókniste, teksturowane proteiny można odpowiednio używać w różnych produktach jako surogat mięsa, ale ze względu na swą kruchość szczególnie nadaje się on do użytku jako dodatek do mięsa w kotle-

tach mielonych, klopsach i podobnych wyrobach.

Pulpę z surowców zawierających proteiny i węglowodany sporządza się przez wymieszanie z wodą. Zależnie od stopnia czystości surowca proteinowego, surowiec węglowodanowy może być domieszany, w przeliczeniu na suchą masę, w stosunku wagowym 0,3—1,5 części na surowiec proteinowy. Proporcja ta jest właściwa, jeżeli surowiec proteinowy zawiera 90—100% protein w suchej masie. Głównym warunkiem jest osiągnięcie zawartości protein w pulpie powyżej 40% w przeliczeniu na suchą masę, ponieważ właściwości pulpy zależą od zawartości protein w surowcu proteinowym.

Jakkolwiek w sposobie według wynalazku jak już wspomniano, zawartość protein w koncentracie nie jest wielkością krytyczną, korzystne jest stosowanie surowca o zawartości powyżej 50% protein w suchej masie. Górna granica stężenia protein w pulpie zależy oczywiście, od żądanej kruchości włókien; ponieważ, na przykład, zaniechanie dodawania surowca węglowodanowego powoduje powstanie włókien, które dla wielu produktów żywnościowych są zbyt twarde.

Chociaż surowiec węglowodanowy zawiera mało protein, to w przypadku użycia surowca węglowodanowego pochodzącego z przerobu nasion oleistych zawartość pozostałych w nim protein może sięgać do 30% wagowych w suchej masie. Nie mniej jednak uważa się, że pozostałość proteinowa w tego rodzaju materiale nie bierze udziału w utworzeniu włókien proteinowych i dlatego przy obliczaniu odpowiednich ilości surowca proteinowego i celulozowego do sporządzenia pulpy o zawartości protein co najmniej 40% pomija się zawartość procentową protein w surowcu węglowodanowym.

Jak wspomniano, surowiec węglowodanowy dodawany do pulpy surowca proteinowego można wybrać spośród rozmaitych materiałów wliczając w to różne produkty węglowodanowe i celulozowe otrzymywane przy przerobie ziarna oraz innych materiałów roślinnych zawierających proteiny. Korzystnie materiał węglowodanowy, dodawany do pulpy proteinowej, stosuje się w postaci wysuszonej i rozdrobnionej, aczkolwiek może być także użyte w postaci zawierającej wodę lub w takiej, w jakiej powstaje ubocznie podczas przerobu różnych materiałów roślinnych zawierających proteiny, albo też w postaci produktów otrzymywanych z przerobu materiałów nie zawierających protein lub o niskiej zawartości protein.

W procesie ciągłym, ze względu na łatwość podawania i mieszania z pulpą proteinową korzystniej jest operować suchym i rozdrobnionym materiałem celulozowym.

W procesie według wynalazku stopień wysuszenia materiału celulozowego nie jest bardzo istotny. Najzupełniej wystarcza, jeżeli podczas suszenia zawartość wody w materiale węglowodanowym ulegnie obniżeniu do około 6—10% wagowych.

Korzystne jest również zmielenie i wysuszenie materiału celulozowego przed zmieszaniem go z koncentratem proteinowym w pulpie wodnej. W praktyce, stopień rozdrobnienia również nie

jest wielkością krytyczną, ponieważ mielenie ma na celu jedynie uzyskanie jednorodności włókien oraz uniknięcie ziarnistej tekstury spowodowanej obecnością większych cząstek materiału celulozowego. Korzystnie produkt celulozowy winien być zmielony w takim stopniu, żeby przechodził w 100% przez sito standartowe o średnicy oczek 50 mesh.

Celem przeprowadzenia protein w wydłużone włókna sposobem według wynalazku, surowiec proteinowy musi być w postaci dostatecznie reaktywnej. Można to osiągnąć przez uwodnienie, jeżeli materiał proteinowy nie jest uwodniony lub został wysuszony, przy czym następuje to podczas sporządzania pulpy wodnej. W przypadku, gdy zachodzi potrzeba, można korygować pH pulpy materiału proteinowego i celulozowego. Zmiana pH i wywołany nią efekt zależy w dużej mierze od rodzaju użytego materiału proteinowego. Na ogół pH pulpy utrzymuje się powyżej 4,5, przy czym dokładna wielkość pH zależy oczywiście od użytej substancji proteinowej. pH pulpy można zmieniać podnosząc je znacznie powyżej punktu izoelektrycznego protein, a nawet do wielkości 8—12. Jednak przy tak wysokim pH należy zachować ostrożność, aby proteiny nie uległy hydrolizie na tyle, by ulegały reakcji podczas obróbki sposobem według wynalazku. Podnoszenie pH, zależne od rodzaju i uprzedniej obróbki protein, stosuje się w celu zwiększenia ich rozpuszczalności i w ten sposób zwiększenia ich podatności do tworzenia włókien. Po podniesieniu pH do tak wysokiej wartości dokonuje się następnie obniżenie pH do poziomu w pobliżu punktu izoelektrycznego, ale na ogół powyżej 4,5. Na przykład jeżeli jako surowiec proteinowy stosuje się proteiny sojowe po podwyższeniu pH, sprowadza się je następnie do poziomu między 4 a 6.

Włóknom proteinowym można nadawać dodatkowe pożądane właściwości przez stosowanie odpowiednich odczynników. Na przykład różne sole i wodorotlenki wielowartościowych metali mogą działać jako czynniki inicjujące reakcję wiązania się protein we włókna. Ponadto użycie czynników powodujących wiązanie się protein może pozwolić — w zależności od rodzaju protein — na powstawanie włókien w znacznie szerszych zakresach pH. Na przykład w przypadku protein sojowych, jeżeli stosuje się takie czynniki powodujące wiązanie się protein, jak wodorotlenek wapnia, chlorek wapnia, siarczan glinu oraz inne sole i wodorotlenki dwuwartościowych i trójwartościowych metali takich jak magnez i miedź, reakcję można prowadzić w zakresie pH 4—11. Prawdopodobnie te wielowartościowe jony metali inicjują lub uczestniczą w reakcji w wyniku której powstają struktury proteinowe.

O ile zachodzi potrzeba do pulpy proteinowej i celulozowej można dodawać różne inne czynniki chemiczne dla nadania włóknom większej kruchości, niemożliwej do osiągnięcia bez dodatku tych czynników. Skutecznymi czynnikami są sole kwasu fosforowego i cytrynowego a zwłaszcza sole sodowe odznaczające się dobrą rozpuszczalnością w wodzie. Te czynniki, jak również wspomniane wy-

żej czynniki, wywołujące wiązanie protein, dodaje się w ilości rzędu 0,1—5,0% wagowo w przeliczeniu na suchą masę w pulpie. Dokładna ilość zależy odżądanego stopnia kruchości i co za tym idzie od rodzaju produktu żywnościowego, w którym mają być stosowane otrzymane włókna proteinowe.

Dokładny przebieg reakcji, w której powstają nitkowate struktury proteinowe nie jest znany. Nie mniej przypuszcza się, że w temperaturze i pod ciśnieniem stosowanymi w procesie, proteiny reagują z wytworzeniem nitkowatych wielocząsteczkowych polimerów proteinowych. Przyjmuje się również, że materiał węglowodanowy zawarty w pulpie, z której powstają włókna powiększa zawartość nitek polimeru proteinowego dzięki czemu powstające nitki proteinowe są kruche.

Na ogół proces formowania włókien proteinowych prowadzi się tak jak przedstawiono na fig. 1 i 2, przetwarzając pulpę 1 surowca zawierającego proteiny i węglowodany, pod ciśnieniem przez strefę grzejną 2 utrzymywaną pod ciśnieniem i w podwyższonej temperaturze przez ogrzewanie parą 3 i dalej ze strefy grzejnej 2 do strefy chłodzącej 4 i wreszcie do strefy odbieralnika 5 dla uformowania nitek proteinowych. Strefa chłodząca może być równocześnie odbieralnikiem. Nitki stanowiące długie, włókniste struktury proteinowe są wytłaczane do odbieralnika 5 albo ze strefy chłodzącej lub bezpośrednio ze strefy grzejnej. W odbieralniku 5 nitki oddziela się od wody.

Na fig. 2, elementy identyczne jak na rysunku fig. 1 mają takie same numery. Strefa grzejna 2 jest połączona ze strefą chłodzącą w urządzeniu 8 a strefa chłodząca 4 jest chłodzona wodą 9.

Najistotniejszą cechą sposobu według wynalazku, w przeciwieństwie do wcześniej opisanych procesów, jest fakt, że nie wymaga specjalnych urządzeń do wytwarzania nitek. To zmniejsza koszty produkcji do minimum pozwalając jednocześnie uzyskać delikatny i kruchy produkt proteinowy. Tą istotną cechą najlepiej ilustruje fakt, że proces można prowadzić w typowych urządzeniach przemysłu mleczarskiego i spożywczego. Na przykład proces sposobem według wynalazku najkorzystniej prowadzi się w wymienniku ciepła szeroko stosowanym w przemyśle mleczarskim lub spożywczym. Urządzenie takie w najprostszej postaci składa się z jednolitej rury, korzystnie ze stali nierdzewnej, w odpowiednim płaszczu, który może być ogrzewany lub chłodzony i dzięki temu może służyć jako wymiennik ciepła bez względu na to, jaki materiał przepływa przez rurę, przy czym albo cała rura umieszczona jest w płaszczu i wymiana ciepła zachodzi na całej jej długości, albo przechodzi przez kilka oddzielnych płaszczy stanowiących oddzielne wymienniki ciepła, które w razie potrzeby można utrzymywać w różnych temperaturach. Urządzenie typowe dla procesu składa się z trzech wymienników ciepła umieszczonych wzdłuż rury z nierdzewnej stali. Dla zapewnienia podwyższonej temperatury i ciśnienia wymaganych dla wytwarzania nitkowatych struktur proteinowych sposobem według wynalazku wszystkie stre-

fy utrzymuje się zazwyczaj w podwyższonej temperaturze. Wszystkie trzy strefy mogą być utrzymywane w jednolitej lub w różnych temperaturach. Trzecia strefa wymiany ciepła może być wykorzystywana na strefę chłodzącą dla oziębiania pulpy przed wyjściem z wymiennika. W procesie według wynalazku przestrzeń zaraz za ostatnią strefą wymiennika ciepła, aż do jego wylotu określana jest jako odbieralnik. Znajduje się ona oczywiście w temperaturze otoczenia i pod ciśnieniem atmosferycznym. Do tej przestrzeni wytłacza się pulpę z wymiennika ciepła oraz formuje się w niej nitkowate struktury proteinowe.

Odpowiednie ciśnienie w procesie wytwarzania nitkowatych struktur proteinowych sposobem według wynalazku osiąga się przez umieszczenie dyszy u wylotu wymiennika ciepła. Użycie dyszy w połączeniu z tłoczeniem pulpy powoduje powstawanie w rurze ciśnienia koniecznego dla formowania nitki u wylotu z dyszy jak również pozwala na nadanie produktowi pożądanego kształtu. Korzystne jest użycie w rurze o średnicy zewnętrznej 0,94 cm dyszy z otworem o średnicy 0,038—0,73 cm. Do wytwarzania nitkowatych struktur proteinowych można także stosować dysze z otworem prostokątnym o wymiarach 0,95×0,40 cm w rurze o średnicy zewnętrznej 0,94 cm, jednak wtedy powstające nitki są nieco spłaszczone przez prostokątny otwór.

Innym urządzeniem do prowadzenia procesu sposobem według wynalazku jest znany podgrzewacz strumieniowy. Proces prowadzi się przez ogrzanie pulpy pod ciśnieniem podczas przejścia przez przewężenie, w którym ulega ogrzaniu i wytłoczeniu przez dyszę do odbieralnika lub strefy chłodzącej dla sformowania włóknistych nitki proteinowych. W podgrzewaczu strumieniowym pulpę proteinową i celulozową tłoczy się przez koncentryczną dyszę dwustrumieniową ogrzewacza. Dysza ogrzewacza stanowi strefę, gdzie mieszanina jest ściśnięta i ogrzewana przez odpowiednio skierowany strumień pary i wraz z parą wytryskiwana do strefy chłodzącej lub odbieralnika. Strefa chłodząca i odbieralnik na ogół znajdują się w temperaturze otoczenia i pod ciśnieniem atmosferycznym. Czas przebywania pulpy w dyszy wynosi szacunkowo około jednej sekundy lub mniej. Otwór dyszy, przez który wychodzi pulpa jest zazwyczaj mały, około 0,31 cm średnicy. Ilość pary wytryskiwanej do pulpy jako środek grzejny i ściśkający jest niewielka, zazwyczaj nie powoduje ona obniżenia zawartości ciał stałych w zawiesinie o więcej niż 1—2% wagowych.

Wtryskiwanie pary dla ogrzania pulpy w połączeniu z budową dyszy podgrzewacza strumieniowego stwarzają warunki ciśnienia wymagane dla powstawania włóknistych nitki proteinowych.

Reakcja powstawania włóknistych protein, jak wspomniano, zależy od temperatury i ciśnienia. Zależnie od użytych protein dla utworzenia włóknistych struktur proteinowych wystarcza nawet, jeżeli temperatura pulpy wynosi 73°C. Korzystne są temperatury między 115°C a 155°C zwłaszcza dla protein sojowych lub albuminy jaja. Po ogrza-

niu materiału proteinowego w strefie grzejnej przed wytłoczeniem do kolektora, oziębia się go. Zazwyczaj temperatura strefy chłodzącej wynosi 70°C do 98°C.

Proces można prowadzić w szerokim zakresie ciśnień. Ciśnienie wytwarza się głównie dzięki użyciu dyszy w połączeniu z ogrzewaniem pulpy. Stosowane ciśnienie zależy w dużej mierze od rodzaju użytego urządzenia. Na przykład w wymiennikach ciepła stosuje się ciśnienia w zakresie 3,5—350 kG/cm². W przypadku ogrzewacza strumieniowego lub podobnego typu urządzenia z wtryskiwaniem pary, ciśnienie pary wynosi zazwyczaj około 5,6—6,0 kG/cm², a ciśnienie pulpy w takim urządzeniu jest nieco wyższe od ciśnienia pary wynosząc 6,0—7 kG/cm².

Następujące przykłady ilustrują wynalazek.

Przykład I. Czyste, łuskane ziarna sojowe miele się, olej ekstrahuje się heksanem otrzymując płatki popularne zwane odtłuszczoną mączką sojową. Płatki umieszcza się w kąpieli wodnej i dodaje wodorotlenku wapnia o czystości dla celów spożywczych, aż do uzyskania pH 10. Materiał ekstrahuje się przez 30 minut a następnie odwirowuje dla sklarowania ekstraktu. Materiał proteinowy wytrąca się z odwirowanej cieczy przez dodanie kwasu fosforowego, aż do osiągnięcia punktu izoelektrycznego przy pH około 4,7. Osad przemywa się i odwirowuje celem zagęszczenia wydzielonych protein. Produkt zawiera wagowo 26% substancji stałych, a czystość protein wynosi 96,6% wagowych w przeliczeniu na suchą masę. Osad, a właściwie koncentrat proteinowy ma pH około 4,7 do 5,0.

Następnie przygotowuje się materiał celulozowy z płatków, które były uprzednio ekstrahowane rozpuszczalnikami i wodą z alkalicznymi podczas otrzymywania opisanego wyżej ekstraktu proteinowego. Produkt ten po ekstrakcji wodą oddziela się od ekstraktu metodą odsiewania na mokro, następnie miesza z wodą w temperaturze 26,5°C przez około 10 minut i odciska mechanicznie od wody otrzymując półsuchą pulpę. Półsuchą pulpę stanowiącą w przybliżeniu jedną trzecią suchej masy wyjściowej płatków, granuluje się i suszy w suszarni tunelowej w temperaturze 80°C przez 90 minut. Według analizy suszony granulát zawiera wagowo 33% protein i 7% wilgoci. Następnie suszony granulát materiału węglowodanowego miele się do uzyskania mączki przechodzącej całkowicie przez standartowe sito o średnicy oczek 0,246 mm.

Wodny koncentrat proteinowy o zawartości wagowej 28% substancji stałych i zawartości protein 96,6% w suchej masie miesza się z suszonym i zmielonym granulatem węglowodanowym, aż do uzyskania pulpy, w której stężenie protein wynosi wagowo 67,8% w przeliczeniu na suchą masę, a zawartość substancji stałych obniża się do 20% przez dodanie wody. Pulpę przetłacza się pod ciśnieniem 24,5—31,5 kG/cm² przez wymiennik ciepła o trzech zwojach wykonany z 15 metrowej rury bez szwu z nierdzewnej stali, o średnicy zewnętrznej 0,94 cm, umieszczonej w rurze o średnicy 150 mm.

Pierwszą strefę grzejną utrzymuje się w temperaturze około 125°C, drugą strefę grzejną w temperaturze około 140°C, a trzecią strefę w temperaturze 130°C. Czas przebywania pulpy w wymienniku ciepła, przy stosowanym ciśnieniu, wynosi około 10–15 sekund. Pulpa po przejściu przez wymiennik ciepła jest wytłaczana przez prostokątną dyszę o wymiarach 0,63×0,04 cm i ochładzana przez swobodne opadanie do odbieralnika w temperaturze otoczenia. Powstałe nitki oddziela się i uwalnia od nadmiaru wody. Nitki są lekkie, nadzwyczaj kruche i zawierają wagowo 72% wody. Nitki są wprawdzie kruche lecz dają się przeżuwać i nadają się do zastosowania w wielu wyrobach żywnościowych, na przykład w połączeniu z innymi materiałami jako wysokowartościowy dodatek do mięsa.

Przykład II. Wolny koncentrat proteinowy o zawartości wagowej 26% substancji stałych i zawartości protein 96,9% w suchej masie, otrzymany jak w przykładzie I miesza się w stosunku 50% wagowych z suszonym i zmielonym granulatem węglowodanowym dla uzyskania pulpy, w której stężenie protein wynosi wagowo 48,5% w przeliczeniu na suchą masę a zawartość substancji stałych obniża się do 20% przez dodanie wody. Pulpę przetłacza się pod ciśnieniem 35–54 kG/cm² przez wymiennik ciepła opisany w przykładzie I. Pierwszą strefę grzejną utrzymuje się w temperaturze około 125°C, drugą w temperaturze 140°C a trzecią w temperaturze 130°C. Czas przebywania pulpy w wymienniku ciepła przy stosowanym ciśnieniu wynosi około 10–15 sekund. Pulpa po przejściu przez wymiennik ciepła jest wytłaczana przez prostokątną dyszę o wymiarach 0,63×0,04 cm i ochładzana przez swobodne opadanie w temperaturze otoczenia do odbieralnika. Powstałe nitki oddziela się i uwalnia od nadmiaru wody. Nitki są lekkie i nadzwyczaj kruche, mają przeciętną długość i są dość cienkie, zawierają około 75,3% wagowych wody. Chociaż są kruche lecz dają się przeżuwać i nadają się do stosowania w wielu produktach żywnościowych, na przykład w połączeniu z innymi materiałami jako wysokowartościowy dodatek do mięsa.

Przykład III. Wodny koncentrat proteinowy o zawartości wagowej 26% substancji stałych i zawartości protein 96,9% w suchej masie, otrzymany jak w przykładzie I miesza się z 60% wagowymi suszonego i mielonego granulatu węglowodanowego, otrzymanego jak w przykładzie I, dla uzyskania pulpy, w której stężenie protein wynosi wagowo 38,8% w przeliczeniu na suchą masę a zawartość substancji stałych obniża się do 20% przez dodanie wody. Pulpę przetłacza się pod ciśnieniem 35–56 kG/cm² przez wymiennik ciepła opisany w przykładzie I. Pierwszą strefę grzejną utrzymuje się w temperaturze około 125°C, drugą strefę w temperaturze 140°C a trzecią strefę w temperaturze 130°C. Czas przebywania pulpy w wymienniku ciepła przy stosowanym ciśnieniu wynosi około 10–15 sekund. Pulpa po przejściu przez wymiennik ciepła jest wytłaczana przez prostokątną dyszę o wymiarach 0,63×0,04 cm i ochładzana

przez swobodne opadanie w temperaturze otoczenia do odbieralnika. Powstałe nitki oddziela się i uwalnia od nadmiaru wody. Nitki są lekkie i nadzwyczaj kruche o przeciętnej długości i dość cienkie. Nitki są kruche, lecz dają się przeżuwać i nadają się do zastosowania w różnych wyrobach żywnościowych, na przykład w połączeniu z innymi materiałami jako wysokowartościowy dodatek do mięsa.

Przykład IV. Wodny koncentrat proteinowy o zawartości wagowej 26% substancji stałych i zawartości protein 96,9% w suchej masie, otrzymany jak w przykładzie I stosuje się bez dodatku substancji węglowodanowej do sporządzenia pulpy, w której stężenie protein wynosi wagowo 96,9% w przeliczeniu na suchą masę a zawartość substancji stałych obniża się do 20% przez dodanie wody. Pulpę przetłacza się pod ciśnieniem 24,5–31,5 kG/cm² przez wymiennik ciepła opisany w przykładzie I. Pierwszą strefę grzejną utrzymuje się w temperaturze około 125°C, drugą strefę w temperaturze 140°C a trzecią w temperaturze 130°C. Czas przebywania pulpy w wymienniku ciepła przy stosowanym ciśnieniu wynosi około 10–15 sekund. Pulpa po przejściu przez wymiennik ciepła jest wytłaczana przez prostokątną dyszę o wymiarach 0,63×0,04 cm i ochładzana przez swobodne opadanie w temperaturze otoczenia do odbieralnika. Powstałe nitki oddziela się i uwalnia od nadmiaru wody. Nitki są lekkie i niezwykle kruche, zbliżone kształtem do wstążek, dość cienkie o średniej długości i zawierają około 64,9% wagowych wody. Dają się przeżuwać, lecz nie są tak delikatne jak nitki otrzymane w przykładach I, II i III.

Przykład V. Nitkowate produkty otrzymane w przykładach I, II, III i IV oceniano pod względem kruchości przez pomiar siły statycznej koniecznej dla skruszenia w warunkach standardowych jednego grama włókien stosując do pomiaru przyrząd Ingstroma ze standardową komórką CS-1. Otrzymuje się następujące wyniki:

Próbka	Procentowa zawartość protein (w suchej masie)	Procentowa zawartość wody	Siła wymagana dla skruszenia 1 grama próbki
Przykl. I	67,8%	72,0%	15,0
Przykl. II	48,5%	75,3%	8,3
Przykl. III	38,8%	76,7%	3,8
Przykl. IV	96,9%	64,9%	24,3

Można zauważyć, że siła wymagana dla skruszenia 1 grama nitki gwałtownie spada, jeżeli do pulpy przed wytworzeniem włókien dodano suszonego materiału węglowodanowego. Z powyższych prób wynika, że włókna otrzymane z pulpy zawierającej 30%–60% wagowych suszonego materiału węglowodanowego były znacznie bardziej kruche niż włókna otrzymane w przykładzie IV z tego samego koncentratu proteinowego, lecz bez dodatku suszonego materiału węglowodanowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Ciągły sposób wytwarzania wydłużonych, kruchych włókien proteinowych z substancji białkowych na drodze przygotowania pulpy z substancji białkowej i wody o zawartości co najmniej 20% wagowych suchej masy, ciągłego przetwarzania pulpy przez strefę wymiany ciepła pod ciśnieniem odpowiednim do wytwarzania wydłużonych, kruchych włókien i ogrzewania pulpy przez dostateczny okres czasu, aby wytworzyły się w niej wydłużone, kruche włókna ciągłego wytłaczania ogrzanej pulpy przez zwężkę do odbieralnika, i oddzielania kruchych, wydłużonych włókien od pulpy, **znamienny tym**, że przygotowuje się dającą się pompować pulę z mieszaniny substancji zawierającej białka i substancji zawierającej węglowodany składającej się z celulozy lub produktów węglowodanowych pochodzących z przerobu jarzyn zawierających białka i/lub zboża, przy czym pulpa ta zawiera się najmniej 40% wagowych protein w przeliczeniu na suchą masę, następnie pulę ogrzewa przez na tyle krótki okres czasu, aby nie spowodować w danej temperaturze degradacji protein, a powstałe kruche, wydłużone włókna wydławuje się do odbieralnika i odbiera po oddzieleniu od pozostałej pulpy.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pulę ogrzewa się do temperatury powyżej 74°C, korzystnie powyżej 110°C.

3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że pulę ogrzewa się do temperatury w granicach około 110—160°C.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pulę przerabia się pod ciśnieniem 3,5—350 kG/cm².

5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przed ogrzewaniem pH pulpy doprowadza się do wartości około 4,5.

6. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako substancje zawierające białka stosuje się surowce zawierające proteinę sojową, albuminy i kazeinę.

7. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do pulpy przed ogrzewaniem dodaje się środek chemiczny taki jak sole kwasu fosforowego, sole kwasu cytrynowego oraz ich mieszaniny.

8. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przygotowuje się pulę, w której stosunek wagowy substancji zawierających węglowodany do substancji zawierających białka wynosi 0,3—1,5 w przeliczeniu na suchą masę.

9. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że substancję zawierającą węglowodany dodaje się do pulpy proteinowej przed przeprowadzeniem przez strefę wymiany ciepła.

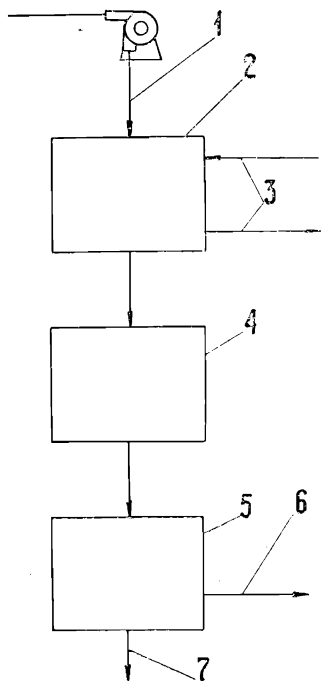


Fig. 1

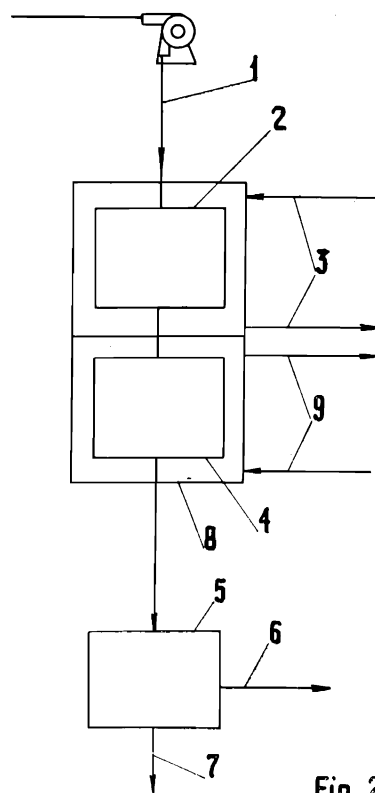


Fig. 2