



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 105660

(13) C2

(51) МПК

A23J 3/14 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2011 13272	(72) Винахідник(и):	Пономарєв Васілій Васильєвич (RU), Бікбов Тахір Мухаммедовіч (RU)
(22) Дата подання заявки:	25.01.2011	(73) Власник(и):	Пономарєв Васілій Васильєвич, Калужская пл., 1/1-33, г. Москва, 117049, Российская Федерация (RU), Бікбов Тахір Мухаммедовіч, проезд Карамзина, 9/1-185, г. Москва, 117463, Российская Федерация (RU)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.06.2014	(74) Представник:	Лісна Тетяна Леонідівна, реєстр. №286
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	2009145043	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	EP 0459566 A1, 04.12.1991 US 4636388 A, 13.01.1987 WO 2007/073188 A1, 28.06.2007 US 4410554 A, 18.10.1983
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	07.12.2009		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	RU		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.08.2012, Бюл.№ 15		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.06.2014, Бюл.№ 11		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/RU2011/000035, 25.01.2011		

## (54) КОНЦЕНТРОВАНІЙ БІЛКОВИЙ ПРОДУКТ ТА СПОСІБ ЙОГО ВИРОБНИЦТВА

### (57) Реферат:

Винахід належить до способу виробництва концентрованого білкового продукту, що включає отримання з водної суспензії вихідного джерела сировини гелю, для отримання якого використовують водну суспензію вихідного джерела сировини з концентрацією, що перевищує критичну концентрацію гелеутворення, отриманий гель додатково екстрагують розчинниками до одержання гелю-фракції, просторовий сітчастий каркас якої побудований з молекул білків, при цьому перед екстракцією збільшують площу поверхні гелю за допомогою вибуху парів води або заморожуванням з наступним відтаванням і видаленням води з мікропористого губчастого гелю, введенням харчових розпушувачів. Винахід належить також до концентрованого білкового продукту, одержаного за вказаним способом.

UA 105660 C2



#### Галузь техніки

Винахід відноситься до концентрованих білкових продуктів та способів їх виробництва з джерел рослинного походження, призначених для використання в різних галузях народного господарства: переважно харчовій (м'ясній, молочній, консервній, хлібопекарській, макаронній, кондитерській, харчоконцентратній галузях промисловості), фармацевтичній при виробництві ліків, комбікормовій промисловості при виробництві кормів, а також хімічній та інших виробничих галузях.

#### Попередній рівень техніки

Для виробництва концентрованих білкових продуктів широко використовують насіння і продукти переробки сої, пшениці, вівса, арахісу, люпину, льону, рапсу, соняшнику і інші рослинні сировинні джерела. До них відносяться, наприклад, білкові концентрати (60-75 % білка) та ізоляти (більше 80 % білка) сої, арахісу, люпину або інших сільськогосподарських культур.

С. Бєро (S. Berot) та А. Давен (A. Davin) представили огляд відомих способів отримання концентрованих білкових продуктів з різноманітних сировинних джерел в розділі 9 "Технологія витягання і очищення білкових рослинних продуктів" книги "Растительный белок" (Москва, В "Агропромиздат", 1991г., під редакцією Т. П. Мікулович, переклад з французького Ст. Р. Долгополова). Найбільш значущі сучасні промислові способи виробництва їх з сої описані в книзі "Практичне керівництво з переробки і використання сої" під редакцією Д. Р. Еріксона, виданою AOCS Press and Unated Soybean Board в 1995 році.

У приведених оглядах показано, що технологічні процеси отримання концентрованих білкових продуктів засновані на використанні екстракції описаних вище джерел сировини водними розчинниками.

При використанні реагентів, що запобігають розчиненню білків сировини, таких, наприклад, як кислоти при значеннях рН, близьких до ізоелектричної точки білків сировини, спирти, інші реагенти або за певних умов екстракції, як, наприклад, попередня обробка або екстракція за високої температури, що викликають денатурацію білків і їх перехід у нерозчинний стан, отримують концентрати.

Приклад одного з видів попередньої обробки описаний в публікації "Preparation of soy protein Concentrate and isolate from extruded-expelled Soybean Meals", by H. Wang, L. Al Johnson and T. Wang in "Journal of the American Oil Chemists Society, 2004, 81(7), 713 – 717". Для отримання концентрованих білкових продуктів соєву муку і білу пелюстку з вологістю 10–12 % заздалегідь обробляли на екструдері-експелері протягом 15-30 секунд за температури 135-140 °С, тиск 20-50 атм. Подальшу екстракцію проводили по відомій схемі. Застосування попередньої обробки цього типу дозволило розширити сировинну базу для виробництва білкових концентрованих продуктів.

Використання реагентів, сприяючих переведенню білків у розчин, таких як луги або солі, сировини з високорозчинними білками, дозволяє отримувати білкові ізоляти.

Повнота виходу концентратів та ізолятів білків досягається багатократною екстракцією сировини. Виробництво останніх є складнішим, оскільки для отримання продукту з високим вмістом білка, потрібне додаткове ретельне очищення, яке досягається, як правило, або багатократним осадженням білків з їх лужних розчинів кислотами, або використанням інших рішень, таких наприклад, як ультрафільтрація.

Зважаючи на необхідність використання високої дисперсності початкової сировини для підтримки прийнятної швидкості дифузійних процесів, забезпечення економічно виправданих виходів цільових продуктів, що вимагають багатократної екстракції джерел сировини, забезпечення прийнятних функціональних властивостей кінцевих продуктів, технологічні процеси виробництва концентрованих білкових продуктів є апаратно насиченими, складними і дорогими.

Відповідно до сучасної парадигми виробництва концентрованих білкових продуктів, що склалася, всі вони є сумішшю нативних та агрегованих форм білків використаних джерел сировини. Регідратація їх висушених форм призводить, як правило, до переходу тієї або іншої частини їх білків в розчинний стан.

#### Розкриття винаходу

Технічний результат, що досягається за рахунок використання заявленого винаходу, полягає у спрощенні і здешевленні технологічного процесу отримання концентрованих білкових продуктів та підвищенні його ефективності за рахунок збільшення повноти і швидкості екстракції, а також в отриманні кінцевого продукту з нейтральними органолептичними характеристиками, зокрема, з відсутністю специфічних смакоароматичних характеристик, наприклад, соєвого запаху і смаку (гіркота, бобовий присмак).

Вказаний технічний результат досягається за рахунок того, що в способі виробництва концентрованих білкових продуктів на першій стадії з водних суспензій початкових джерел сировини з концентрацією, що перевищує критичну концентрацію гелеутворення, методами гелеутворення отримують гелі, а на другій стадії їх екстрагують розчинниками, що витягують золь-фракцію, з отриманням кінцевого цільового продукту, що є гелем-фракцією, просторовий сітчастий каркас якої побудований з молекул білків. Площа поверхні гелів може бути збільшена за допомогою введення харчових розпушувачів, різким скиданням тиску або кріотропною дією. Результатом здійснення способу є білкові продукти у формі гель-фракцій, просторовий сітчастий каркас яких побудований з молекул білків.

Підвищення ефективності – повноти та швидкості екстракції досягають збільшенням площі поверхні гелів прийомами, прийнятими в харчовому виробництві. Використовують вибух пари води (при різкому скиданні тиску, наприклад, після автоклавовування, екструзії, надшвидкого нагрівання у мікрохвильовому полі і т. п.), заморожування і подальше видалення води з мікропористого губчастого гелю, введення харчових розпушувачів, таких, як карбонат амонію та інші прийоми.

За хімічним складом концентровані білкові продукти, що отримуються пропонованим способом, близькі до продуктів, що традиційно називають білковими концентратами та ізолятами, оскільки вміст білку в них складає від 60 % до 90 % та більше. Однак вони володіють рядом принципових відмінних особливостей, що виділяють їх з ряду вказаних продуктів.

Перша з них полягає в їхній особливій молекулярній архітектурі. Вони є гелями, тобто їх основою є просторово організовані зв'язані в єдине ціле білкові сітки, що містять розчинник, а не ансамбль самостійних макромолекул, як у випадку традиційних концентратів та ізолятів білку. Наслідком цього є те, що вони не є розчинними в звичайних водних харчових розчинах, а знаходяться в них в обмежено набряклому стані.

Вони практично не містять в своєму складі розчинних речовин або ж їх кількість в них нехтовно мала (менше ніж 1,5 %), і це є іншою їх унікальною особливістю. Таким чином, у них відсутня золь-фракція. Тобто за своєю сутністю вони є гелями, що складаються виключно з гель-фракції.

Ці унікальні особливості їхньої структури обумовлені особливим механізмом, що лежить в основі їх отримання.

У пропонованому способі виробництва на першій стадії гелеутворення використовують суспензії джерел сировини з відносно високою концентрацією, що перевершує критичну концентрацію гелеутворення. Процесу гелеутворення передують попередня денатурація молекул білка з подальшою їх агрегацією, еквівалентній фазовому розшаруванню в концентрованій системі. При цьому, в одній з фаз концентруються переважно білки у вигляді просторово зшитої гелеподібної сітки, а в другій – решта компонентів системи. Як відомо, за фазового розшарування збільшення початкової концентрації суспензії призводить до зміни фазового складу системи і збільшення концентрацій преваляючих макромолекулярних компонентів у фазах, тобто білків – у білковій фазі або гель-фракції, полісахаридів, інших вуглеводів та інших компонентів системи в іншій фазі. Тобто, чим подальша концентрація початкової сировини від критичної концентрації гелеутворення, тим більш концентрованою по білку стає гель-фракція, і тим більше зростає концентрація решти розчинних компонентів золь-фракції. В результаті зменшується вміст білкових речовин у складі золь-фракції, а значить істотно зменшуються і їх втрати при подальшій екстракції. Тому з практичної точки зору, вигідно працювати з концентрованими суспензіями джерел сировини. Це вигідно також і з погляду утворення міцніших просторових сіток їх гелів. Завдяки їх вищій механічній міцності, отримувані гелі мають здатність зберігати геометричну форму і цілісність у процесі подальшої екстракції.

Локалізація компонентів сировини в різних фазах, переведення білкової фази у нерозчинний стан і концентрування домішкових по відношенню до білка компонентів у золь-фракції, приводить до ще одного важливого наслідку. В результаті того, що білкова просторова сітчаста структура зв'язує частину загальної кількості розчинника системи, на золь-фракцію приходить лише частина цієї загальної кількості. Таким чином, реальна локальна концентрація компонентів золь-фракції істотно вища, ніж їхня концентрація, розрахована на об'єм всього розчинника. Наслідком цього при подальшому екстрагуванні є зростання градієнту концентрації між екстрагентом та золь-фракцією, в результаті якого, у свою чергу, ефективність (швидкість і повнота) їх екстракції істотно підвищується.

Відомо також, що швидкість екстракції істотно зростає при збільшенні поверхні контакту між екстрагентом та екстрактантом, якими в нашому випадку є гелі. Створення високорозвиненої поверхні у концентрованих білкових продуктів за пропонованим винаходом можливо різними прийомами.

Одним з них є приклад термотропного гелеутворення у присутності харчових солей-розпушувачів. Для цього беруть суспензії таких джерел білків як, наприклад, функціональний концентрат білку або ізолят білку сої, соняшнику, люпину. За температури 20-25°C готують 15 % суспензію вказаних білкових продуктів у 0,2 % розчині двовуглекислого амонію. Приготовану суспензію занурюють у киплячу воду і витримують там 30 хвилин. Отриманий гель охолоджують у проточній воді до кімнатної температури. Отримують високопористий гель з розвиненою поверхнею. Екстракція отриманого гелю проводиться звичайними прийомами.

Інший приклад отримання високопористого гелю шляхом його отримання за високого тиску і надання йому високопористої структури кріотропною дією. Беруть суспензію, наприклад, соєвого ізоляту з концентрацією 10 %. Заливають його в судину і поміщають в камеру, в якій за температури 25°C створюється тиск в 6000 атм. Після витримки протягом 15 хвилин тиск вирівнюється з атмосферним. Гель при цьому не піниться і зберігає свою форму та об'єм. Отриманий гель укладають на піддони, заморожують і висушують на сублімаційній сушарці до кінцевої вологості 3 %. Отриманим ксерогель є високопористим легким пухнастим продуктом. Подальші стадії пропонованого способу здійснюють стандартними прийомами.

Можливо також застосування баро-термотропного гелеутворення, за якого у швидкісному міксері збивають 60 % суспензію знежиреної муки арахісу зі вмістом білка 53,2 % і PDI=90 %. Отриману масу за кімнатної температури пресують у формі на гідралічному пресі у вигляді плоского прямокутника при зусиллі 10 кг/см<sup>2</sup> товщиною 1 см. Отриману масу поміщають до автоклаву і обробляють за температури 138,2°C і тиску 2,5 кг/см<sup>2</sup> протягом 15 хвилин. Після обробки тиск скидається протягом 1,5-2 хвилин. В результаті утворюється еластичний гель губчасто-пористої структури завтовшки 2 см. Подальші стадії пропонованого способу здійснюють стандартними прийомами.

Вказані особливості отримуваних за пропонованим винаходом концентрованих білкових продуктів в корені відрізняють їх від традиційних концентратів та ізолятів білків. Більш того, останні можуть бути використані для отримання концентрованих білкових продуктів у пропонованому способі їх виробництва як джерела сировини.

Так, наприклад, з гелю функціонального соєвого концентрату (65 % білка) з концентрацією 16 %, отриманого за температури 100°C протягом 30хвилин, за екстракції водою (10 частин води на 1 частину гелю протягом 1 години за температури 50°C видаляється 18,3 % золь-фракції. Залишок, що є гелем-фракцією із вмістом білка 72,4 %, висушують в м'яких умовах ліофілізацією і отримують цільовий продукт, коефіцієнт гідратації якого рівний 6,3 г H<sub>2</sub>O/г продукту. Цей показник у початкового продукту складає 3,5 г H<sub>2</sub>O/г продукту. Таким чином, в результаті отримується продукт іншої якості.

З гелю, отриманого на основі суспензії ізоляту, наприклад, соєвого білку (вміст білку 90,3 %) з концентрацією 15 % в аналогічних описаних вище умовах, екстрагується золь-фракція у кількості 5,6 % від маси початкового ізоляту білку. Вміст білку в кінцевому продукті досягає 93,8 %. У повній відповідності до теорії гелеутворення, золь-фракція, що втрачається, здебільшого, є не включеними в утворення сітки гелю агрегатами білку. З практичної точки зору це небажано, хоча продукт також набуває нових функціональних властивостей. Коефіцієнт гідратації його сублімаційно висушеного препарату дорівнює 9,6 г H<sub>2</sub>O/г продукту.

Унікальною ознакою отримуваних за пропонованим способом концентрованих білкових продуктів є знижений вміст в них ліпідів (менше 0,3 %). У більшості сучасних концентратів та ізолятів білків їх вміст складає більш ніж 0,6-0,7 %. На цій підставі можна вважати, що екстракція ліпідів відбувається у складі емульсій, де вони знаходяться у золь-фракції гелів.

Ця особливість пропонованого способу отримання концентрованих білкових продуктів дозволяє привертати в якості білків джерела сировини, що спочатку містять до 10 % ліпідів в своєму складі. Зокрема перспективними об'єктами для здійснення способу стають білкові види муки з сої, соняшнику, бавовника та інших видів сировини, отримані так званім способом холодного пресування. Після екстракції водними розчинами, вони не тільки не містять ліпідів, але й набувають більш світле забарвлення, значно нівелюється їх специфічні смакові та ароматичні характеристики, тобто істотно поліпшується їхня загальна органолептична привабливість і забезпечується можливість довгострокового зберігання у висушеному стані.

Наявність жорсткого сітчастого білкового каркасу і відсутність у продукті розчинних біополімерних речовин істотно полегшує процес сушки продукту, і що є ще важливішим, його подальшу швидко регідратацію. При сушінні у вакуумній сушарці концентрованого соєвого продукту, отриманого пропонованим способом, за температури 80°C, він швидко набухав протягом 5 хвилин. Його коефіцієнт гідратації склав 3,9 г H<sub>2</sub>O/г. продукту. Те ж саме значення коефіцієнту гідратації після сушіння у інфрачервоній сушарці за тієї ж температур і в тих самих умовах гідратації було отримано після 20 хвилин набухання. Спроба висушування у вказаних

умовах традиційних концентратів та ізолятів білка приводить до істотної втрати їх розчинності та набухання. Коефіцієнт їхньої гідратації в аналогічних умовах випробувань не перевищує значення 2,5 г H<sub>2</sub>O/г продукту, а ступінь набухання зразків продуктів знижується майже в два рази.

5 Перераховані вище характерні ознаки і особливості продуктів і способи їх отримання мають величезну практичну цінність.

Концентровані білкові продукти, отримані пропонованим способом, перш за все, характеризуються нейтральними органолептичними характеристиками не тільки у порівнянні з початковими джерелами сировини, але й у порівнянні з більшістю представлених сьогодні на  
10 ринку традиційних білкових концентратів та ізолятів. Сьогодні, як відомо, це одна з центральних проблем, що обмежують їх використання в багатьох галузях харчової промисловості. Так, для них характерні вельми специфічні смакоароматичні характеристики, наприклад, запах і смак сої (гіркота, бобовий присмак), які негативно сприймаються більшістю переробників і кінцевих споживачів.

15 Абсолютно ясно, що молекулярна архітектура концентрованих білкових продуктів у формі гель-фракції, отримуваних за пропонованим винаходом, відбивається на їх функціональних характеристиках і визначає області їхнього практичного використання. На практиці у продуктів даного типу затребуваний прояв вузько спрямованого комплексу його функціональних властивостей. Заявлений винахід дозволяє використовувати концентровані білкові продукти у  
20 формі гель-фракцій як добавки та наповнювачі, наприклад, м'ясних виробів для регулювання рівня вмісту білку в кінцевих рецептурах і регулювання їхньої консистенції, зниження втрат води при термообробці за рахунок розрахункового міцного молекулярного зв'язування ними води. Практична перевірка цього напрямку їхнього використання показала, що вони дозволяють істотно підвищити рівень вмісту білку, наприклад, у м'ясних напівфабрикатах фаршів, істотно поліпшити їхню консистенцію та смакоароматичні характеристики, знизити  
25 втрати води і жиру в стандартних рецептурах цих продуктів за термічної обробки і зберіганні в замороженому стані.

Їхні функціональні характеристики є також більш ніж достатніми для використання як високоцінних білкових добавок у складі, наприклад, сухих сніданків, кондитерських виробів,  
30 снєк-барних батончиків, спортивного, дієтичного та лікувального харчуванні, та багатьох інших цілях збалансованого раціонального харчування.

Як наголошувалося вище, для отримання концентрованих білкових продуктів за пропонованим винаходом, з причини менших втрат і великих виходів кінцевого продукту, переважно використовувати концентровані суспензії початкової сировини (більше 50 %). Створення високорозвиненої поверхні і високопористої структури продукту полегшує дифузійні процеси і екстракцію золь-фракції. Реалізація цих умов при здійсненні справжнього винаходу  
35 дозволяє отримати ще один найважливіший позитивний ефект – отримання кінцевих продуктів здійснюється за єдиною технологічною схемою, тобто, використання пропонованого винаходу істотно спрощує схему виробництва концентрованих білкових продуктів, аналогічних ізолятам білків; а по-друге, повністю звільняє технологічний процес від застосування в ньому кислот та луг для багатократних процедур переосадження білка.

Суспензії високопористих набряклих гелів з високорозвиненою поверхнею у формі шматочків різної форми макроскопічних розмірів (від 2 до 20 мм і більш) розділяють будь-яким відомим способом, зокрема, використанням традиційного фільтрування у вакуумі та при його відсутності. За використання фільтруючих матеріалів з відносно малим розміром пор, але на  
45 декілька порядків тих, що перевершують, однак, на декілька порядків їхні розміри, традиційні, наприклад, для ультрафільтрації (100 мкм), отримують продукти, аналогічні білковим концентратам, а за використання матеріалу з порами крупнішого розміру (1-3 мм, залежно від гранулометричного складу частинок гелю), отримують продукти, аналогічні ізолятам білків. Ця унікальна особливість пропонованого винаходу залежно від потреби в даний момент часу дозволяє проводити на одному і тому ж устаткуванні з одного й того ж виду сировини продукти  
50 близькі як і до концентратів та ізолятів білків у формі гель-фракцій, замінюючи тільки використовуваний фільтруючий матеріал. Дана особливість пропонованого винаходу робить можливим використання не тільки відомих технічних рішень, вживаних в традиційних способах отримання концентрованих білкових продуктів, але й використання простіших та дешевших  
55 технічних засобів. Розділення гель- і золь-фракцій може бути проведено не тільки на декантерах, але і на простіших широко поширених у харчовій індустрії продуктивних прес-фільтрах, стрічкових пресах, нутч-фільтрах, центрифугах, що фільтрують. Така можливість відсутня в традиційних схемах виробництва концентратів та ізолятів білків.

60 Варіанти здійснення винаходу

Сутність заявленого винаходу пояснюється наступними прикладами.

#### Приклад 1

Змішують знежирену соєву муку з індексом розчинності білка 95 % і дистильовану воду до утворення щільної суспензії з концентрацією 35 % по сухій речовині. Отриману щільну суспензію поміщають у форму і пресують до утворення щільної гомогенної маси у вигляді циліндра діаметром 20 мм і заввишки 100 мм, герметично закривають і витримують протягом 1 години.

Далі форму поміщають до водяного ogrівника з температурою 98°C і витримують там 30 хвилин. Форму виймають з водяного ogrівника, охолоджують у проточній воді до температури 8-10°C, а утворений щільний гель виймають з форми і нарізують у вигляді тонких пластинок товщиною 1 мм.

Нарізані пластинки гелю занурюють у скляну колбу і заливають дистильованою водою в співвідношенні пластинки: вода = 1: 8 і ставлять на качалку, на якій зворотно-поступально розгойдують суспензію за температури 23°C протягом 10 хвилин.

Отриману суспензію, що складається з частинок гелю, каркас якого утворений просторовою білковою сіткою - (гель-фракція) і водного екстракту розчинних речовин муки, фільтрують на лабораторному вакуум-фільтрі через паперовий фільтр № 0. Нерозчинний осад (гель-фракція) промивається на фільтрі дистильованою водою (2 частини води з розрахунку на початкову суху муку). Отриманий продукт у вакуумній шафі висушується за температури 50°C.

Отриманий після сушіння продукт за складом є білковим концентратом із вмістом білка 60,2 % і 32,3 % вуглеводів в перерахунку на абсолютно сухі речовини. Ступінь концентрації білкових речовин в ньому відносно невеликий, оскільки в приведених умовах переважно видалені низькомолекулярні розчинні речовини. Проте, зразок концентрату білка в сухому стані характеризується ясно-жовто-кремовим забарвленням, відсутністю специфічного соєвого запаху і нейтральними смаковими характеристиками. Його регідrataція в надлишку дистильованої води при співвідношенні концентрат: вода = 1: 10 протягом 30 хвилин призводить до його обмеженого набухання та утворення набряклих гелевидних частинок (1 вагова частина продукту поглинає 2,1 частин міцно зв'язаної води, яка визначалася після центрифугування зразку суспензії при 5000 g протягом 30 хвилин як відношення маси поглиненої води до маси сухого зразка білкового концентрату). Це значення залишається незмінним при тривалому набуханні протягом 3 годин. Узятa для набухання зразку вода практично не забарвлювалася і зберігала прозорість протягом всього періоду спостереження за процесом набухання, що кардинально відрізняє поведінку даного продукту від концентратів, представлених на нашому ринку. За їхніх аналогічних порівняльних випробуваннях утворюються непрозорі забарвлені суспензії з в'язкістю водної фази, істотно вищої, ніж в'язкість води, що характеризує наявність в них досить високої частки розчинних речовин, як молекул біополімерів, так і деяких низькомолекулярних фарбувальних речовин.

#### Приклад 2

У швидкісному міксері із швидкістю обертання гострих ножових лопатей 3000 об/хв знежирену соєву муку з індексом розчинності 95 % змішують з питною водою, до отримання зволоженої конгломерованої розсипчастої маси з концентрацією 55 %.

Отриману масу закладають в циліндрову форму і пресують за тиску 60 кг/см<sup>2</sup> і температурі 165 °C і протягом 15 сек. і видавлюють через фільтри з отворами в 1 мм. На виході з фільтри отримують довгі вермішелевидні напівпрозорі жовті нитки. Пучок ниток, що виходять, каркасом яких є білкова просторова сітка, приймають в ємність, що термостатується з питною водою за температури 60 °C. Кількість матеріалу, що приймається, в ємності доводять до співвідношення матеріал: вода = 1: 6 і дають стояти протягом 45 хв. при слабкому перемішуванні. Вміст ємності виливають на сітчастий фільтр з діаметром отворів в 1 мм. Нерозчинний залишок на фільтрі прополіскують питною водою при співвідношенні матеріал: вода = 1: 2 з розрахунку на кількість початкової соєвої муки. Отриманий нерозчинний залишок, що є гелем-фракцією, висушують у вакуумній сушильній шафі за температури 90 °C. Отриманий продукт подрібнюють до частинок розміром 200 мкм. Отримують ясно-кремовий порошок із вмістом білка 64,3 %. Коефіцієнт його гідратації складає 3,1. При набуханні у воді він утворює тонкі напівпрозорі гелевидні не розчинні, а лише обмежено набрякаючі у воді до вказаного значення коефіцієнта гідратації частинки.

В результаті різання гелевидних пресованих волокон на фрагменти завдовжки 2 см і подальшого висушування їх у тонкому шарі в інфрачервоній сушарці протягом 6 годин, отримували сухі тоненькі дуже тверді стрижні. Подальша їхня екстракція і отримання кінцевого продукту – гель-фракції в умовах даного прикладу, як безпосередньо після висушування, так і після їх зберігання протягом 4 тижнів в сухому стані, приводила в результаті до отримання

аналогічних вищеописаним результатам, як по гідратації продукту, так і за вмістом в ньому білка.

#### Приклад 3

Знежирену гексаном соєву муку із вмістом білка 52,2 % і показником NSI 72,9 екструдують у вітчизняному двошнековому екструдері "Штак 72", що має чотири зони, забезпечені електричними нагріваючими і водяними охолоджуючими елементами із швидкістю 492 кг/год. через фільтри з діаметром отворів 1,2 мм в при температурі кінцевої вихідної зони екструдера 185 °C і тиску в 70 кг/см<sup>2</sup>. У приймальну камеру екструдера через розпилюючі форсунки вводили воду з швидкістю, що забезпечує вологість екструдованої маси в 25 %. Час обробки зволоженої маси в стовбурі екструдера склав 35 секунд.

З матриці оброблена маса виходила у вигляді пучка гелевидних волокон, каркасом яких є просторова щільно зшита білкова сітка. При попаданні у навколишню атмосферу із-за різкого перепаду тиску вони розширювалися (у порівнянні з діаметром вихідного отвору матриці) і набували вигляду шарувато-волокнистого спіненого текстурованого матеріалу діаметром до 3,0 мм, який розрізали ножами, що оберталися, на шматочки (текстуровані гранули) циліндрової форми розміром 3-5 мм. При виході з екструдера частина води, що міститься, випаровувалася з гранул у вигляді пари, на якій відгонялася значна частина специфічних смакоароматичних речовин початкової соєвої муки. Залишкова вологість текстурованих гранул складала близько 17,0 % і температура біля 95 °C.

#### Варіант обробки А).

Отримані гранули подавали в ємність з якірною мішалкою, що обертається із швидкістю 60 про мін, з водою до досягнення співвідношення гелевидний екструдат: вода = 1: 6, перемішували протягом 10 хв. і суспензію гранул розділяли в проточній центрифугі з чинником розділення 2500 g. Аналогічну обробку в режимі протиточної екстракційної схеми здійснювали ще двічі. Отриманий в результаті віджимання осад, що є гелем-фракцією, сушили за максимальної температури, що не перевищує 75 °C, в інфрачервоній промисловій сушарці. Отримали продукт у вигляді шматочків пористого шарувато-волокнистого щільного ксерогеля.

Аналіз отриманого продукту показав, що він є білковим концентратом, що містить 75,7 % білка. Отриманий сухий продукт швидко набухав у воді протягом 30 хв. і мав коефіцієнт гідратації 2,9.

#### Варіант обробки Б).

За аналогічною протиточно-екстракційною схемою, приведеною у варіанті А), проводили обробку тієї ж партії початкових гранул, з тією відмінністю, що для відділення екстракту від гелевидних гранул використовували грубий сітчастий фільтр з діаметром отворів 1 мм з подальшим допресуванням залишку екстракту на вітчизняному пресі ПЯ-5 для пресування фруктові стружки. Отриманий в результаті триразової промивки і відділення золь-фракції продукт висушували на інфрачервоній сушарці в умовах варіанту обробки А).

Аналіз отриманого продукту показав, що вміст білка в ньому досягає 90,7 %, і означає, по цьому показнику він може бути віднесений до класу ізолятів білка. Він обмежено набухає у воді і має коефіцієнт гідратації 3,2 г H<sub>2</sub>O/г продукту, причому це значення не змінювалося після його термічної обробки протягом 30 хв. при 75 °C, тобто в режимах, характерних для обробки багатьох видів м'ясних продуктів. (Йдеться про міцно зв'язану воду, так коефіцієнт гідратації зразків визначали при прискоренні 5000 g і часу центрифугування 30 хв.). Вміст розчинних речовин в ньому був близько 1 %. Цей факт підтверджує, що отриманий продукт не містить золь-фракції, а в сукупності із даними хімічного складу є гель-фракцією, просторова сітка якої побудована практично з білкових молекул.

За всіма органолептичними характеристиками даний продукт був нейтральним, як в сухому, так і гідратованому стані. Його смак і запах був значно менш виражений, ніж у більшості білкових ізолятів, отриманих за традиційними технологічними схемами виробництва.

#### Приклад 4

Даний приклад виконувався у точній відповідності з описаним у прикладі з варіантом Б). Відмінність полягала тільки в діаметрі фільтри, яка складала 3 мм, і отримували продукт циліндрової форми діаметром близько 10 мм і завдовжки 10-12 мм, а розділення екстракту здійснювали на грубому сітчастому фільтрі з діаметром отворів 3 мм.

Аналіз отриманого в даному випадку висушеного продукту показав, що він є також ізолятом, що містить 81,6 % білка. На відміну від попереднього прикладу, отриманий концентрований білковий продукт відрізняла нижча швидкість набухання і ступінь гідратації, яка після 30 хв. набухання у воді склала 2,4 (За даними тестування із застосуванням центрифуги). Аналогічна картина спостерігається і для гранул початкового продукту: із збільшенням геометричних розмірів гранул, вибраних для набухання, зменшується швидкість їх гідратації.



## Приклад 5

Подрібнену напівжирну соєву муку із змістом води 6,2 %, білка 50,2 %, жиру 10,5 % і показником індексу розчинності білка 46. 4 % отримували шляхом попередньої обробки екструзії і подальшим пресуванням на устаткуванні компанії "Інста-про".

Отриману муку зволожували водою і паром до вмісту води 23 % і підігрівали до температури 90 °C у прекодиціонері одношнекового екструдера цієї ж компанії.

Отриману розсипчасту масу екструдували в чотирьохзонному одношнековому екструдері тієї ж компанії. Під час послідовного проходження зон екструдера, зволожена маса поступово розігрівалася за рахунок внутрішнього тертя при проходженні встановлених між камерами кільцевих пароперегороджувачів, між шнеками та баррелями екструдера, досягаючи у вихідній камері температури в 175 °C і тиску в 70 кг/см<sup>2</sup>. Кінцева матриця екструдера була обладнана фільтрою з діаметром отвору 15 мм. Час обробки вологої маси в екструдері склав 30 сек.

Великокускові гелі, що вистрілюються з фільтри, виходячи з неї, в результаті вибуху при атмосферному тиску перетворювалися на пористо-волокнистий гелевидний продукт, який подрібнювали на пристрої "Камітроль" на гранули з розміром поперечника від 2 до 5 мм. У ході цих операцій відбувалося виділення пари, з якою також відбувалося винесення значної частини смакоароматичних компонентів сировини.

Отримані гранули і подальшу сушку проводили аналогічно прикладу 3, варіанту Б).

Згідно даним аналізу хімічного складу сухого продукту, його можна віднести до групи ізолятів білка, оскільки вміст в ньому білка досягав 86,6 %. У висушеному вигляді він був надзвичайно тонким сітчасто-волокнистим продуктом, який відрізнявся дуже високою швидкістю набухання. Після 15 хв. набухання у воді коефіцієнт його гідратації досягав значення 2,9 г H<sub>2</sub>O/г продукту (за наслідками тесту з використанням центрифугування при 5000g протягом 30 хв.).

Не дивлячись на застосування достатньо жирного джерела сировини (10,5 % жиру), в концентрованому білковому продукті його вміст не перевищував 0,3 %. Цей факт свідчить про те, що жир у складі золь-фракції цих гелів представлений не у вільному, а в емульгованому стані. Роль емульгаторів виконують, очевидно, полісахариди, що входять до складу золь-фракції, та залишкова кількість білків. Тільки це припущення може пояснити можливість виявленого ефекту і можливість екстракції ліпідів ліофільним водним розчинником.

За органолептичними характеристиками отриманий концентрований білковий продукт практично був аналогічний продукту, отриманому на основі знежиреної соєвої муки. В усякому разі, група непрофесійних дегустаторів не змогла виявити відмітні ознаки, що дозволяють ідентифікувати за цими характеристиками продукти із знежиреного і напівжирного сировинного джерела.

## Приклад 6

Даний приклад виконувався в точній відповідності з описаним в прикладі 3 і варіантом А), тільки замість соєвої білої пелюстки використовували знежирену муку соняшнику, що містила 59,9 % білка.

Продукт, отриманий за варіантом А), і висушений у вакуумі за температури 50 °C, мав світло-сіре забарвлення, набагато світліше в порівнянні з початковою сировиною, із вмістом білка 68,6 % (N X 6,25). На цій підставі отриману гель-фракцію на основі білків соняшнику можна віднести до білкових концентратів. Вміст хлорогенової кислоти в продукті не перевищував рівня 0,04 %, а вміст розчинних сахарів - 1,0 %. Диспергування продукту у воді призводило до утворення суспензії набряклих частинок гелю. Витримка суспензії протягом 1 години приводила до розшарування системи і групування частинок гелю в нижній частині судини. Проте, витримка суспензії протягом цього часу не приводила до посилення інтенсивності забарвлення продукту або появи небажаних кольорних відтінків зеленуватих тонів.

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

50

1. Спосіб виробництва концентрованого білкового продукту, що включає отримання з водної суспензії вихідного джерела сировини гелю, для отримання якого використовують водну суспензію вихідного джерела сировини з концентрацією, що перевищує критичну концентрацію гелеутворення, отриманий гель додатково екстрагують розчинниками до одержання гель-фракції, просторовий сітчастий каркас якої побудований з молекул білків, при цьому перед екстракцією збільшують площу поверхні гелю за допомогою вибуху парів води або заморожуванням з наступним відтаванням і видаленням води з мікропористого губчастого гелю, введенням харчових розпушувачів.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що гель отримують термо-, баро-, кріо-, іонотропним або іншим відомим способом гелеутворення.

60

3. Концентрований білковий продукт у формі гель-фракції, просторовий сітчастий каркас якої побудований з молекул білків, одержаний способом за пп. 1, 2.

---

Комп'ютерна верстка В. Мацело

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601