

**УКРАЇНА****(19) UA****(11) 110064****(13) C2****(51) МПК****B01F 3/12** (2006.01)**B01F 5/10** (2006.01)**B01F 5/24** (2006.01)**A23L 1/064** (2006.01)**A23L 2/02** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**(21)** Номер заявки: **а 2014 01629****(22)** Дата подання заявки: **18.02.2014****(24)** Дата, з якої є чинними права на винахід: **10.11.2015****(41)** Публікація відомостей про заявку: **27.07.2015, Бюл.№ 14****(46)** Публікація відомостей про видачу патенту: **10.11.2015, Бюл.№ 21****(72)** Винахідник(и):
Осипенко Сергій Борисович (UA)**(73)** Власник(и):
Осипенко Сергій Борисович,
вул. Київська, 31, м. Херсон, 73013 (UA)**(74)** Представник:
Глушко Олександр Гаврилович, реєстр. №99**(56)** Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
US 7428797 B2, 30.09.2008
WO 2004056213 A1, 08.07.2004
RU 2438336 C2, 10.01.2012
RU 2088116 C1, 27.08.1997
UA 3886 U, 15.12.2004
UA 47295 A, 17.06.2002
UA 59842 A, 15.09.2003
UA 42365 A, 15.10.2001
UA 1974 U, 15.08.2003
RU 2177835 C2, 10.01.2002
RU 2292957 C2, 10.02.2007
Черничная паста "LiQberry". [Інтернет-публікація], URL:
http://web.archive.org/web/20130223023238/http://tentorium.kh.ua/product_394.html
Черничная паста. [Інтернет-публікація], URL:
<http://web.archive.org/web/20130115051007/http://vetom.kiev.ua/catalogue/1437/>
RU 2407402 C2, 27.12.2010**(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРОДУКТУ ІЗ ЯГІД У ВИГЛЯДІ ПАСТИ З ПОДРІБНЕНИМ НАСІННЯМ ТА ОБОЛОНКАМИ І ПРОДУКТ, ОДЕРЖАНИЙ ТАКИМ СПОСОБОМ****(57) Реферат:**

Спосіб і пристрій для отримання функціонального продукту з ягід у вигляді пасти з подрібненими насінням і оболонками і продукт, отриманий таким способом. Винахід стосується виробництва пастоподібних продуктів з рослинної сировини, зокрема способів і пристроїв отримання функціональних продуктів з ягід у вигляді пасти з подрібненими насінням і оболонками, збагачених вмістом насіння і оболонок, зокрема поліненасиченими жирними кислотами, жиророзчинними вітамінами, поліфенолами, в т. ч. антоціанами з підвищеною антирадикальною активністю, які недоступні для організму людини при переробці ягід відомими способами. Спосіб отримання засновано на обробці вихідної сировини в гідродинамічних

UA 110064 C2

контурах із впливом на сировину пульсацією тиску, турбулентним тертям і розриванням кавітаційних бульбашок з результуючим нагріванням і дозволяє виділити, зокрема, фенольні сполуки з рослинної сировини так, що максимально знижується їх природна схильність до руйнування. Пристрій для здійснення такого способу містить проточний апарат (1), пристрій (5) для видалення повітря з сировини, насос (6); гідродинамічний модуль (7) і відцентровий роздільник (9), які утворюють основний замкнений гідродинамічний контур (8), а також обвідний канал (10). Завдяки особливостям пропонованого способу і пристрою вдалося отримати продукт, що має високий рівень смакових і функціональних властивостей, а також стабільність при тривалому зберіганні.

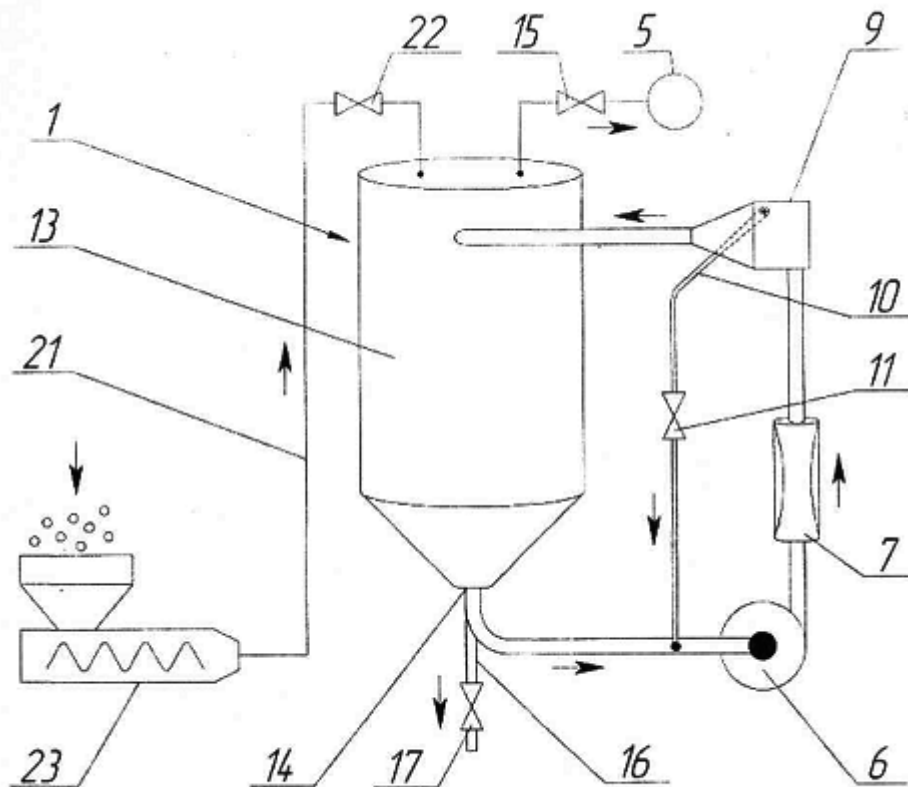


Fig. 2

Винахід належить до способу отримання функціонального продукту з ягід у вигляді пасти з подрібненими насінням і оболонками і до пристрою для здійснення способу. Винахід також стосується функціонального продукту з ягід у вигляді пасти з подрібненими насінням і оболонками, отриманого таким способом і збагаченого вмістом насіння і оболонок ягід, зокрема

поліненасиченими жирними кислотами, жиророзчинними вітамінами і флавоноїдами, яке недоступне для організму людини при переробці ягід відомими способами.

До зазначених ягід належать ягоди роду Вакциніум (*Vaccinium*), такі як брусниця, лохина високоросла, лохина звичайна, журавлина, красника (Вакциніум чудовий), чорниця.

Інші ягоди, кісточки яких мають розмір приблизно 2,5-3 мм, також придатні для переробки,

наприклад, полуниця, малина, смородина, порічки, обліпіха, ожина та ін. Можлива переробка також інших ягід та фруктів, включно з тропічними.

Фізичні та хімічні властивості та біологічна активність флавоноїдів, особливо поліфенолів і антоціанів, що містяться в насінні та оболонках ягід, суть предметом вивчення вже багато років.

Антоціаніни - це окремий клас природних флавоноїдів, які надають червоного, пурпурового і блакитного кольорів багатьом фруктам. Антоціаніни останнім часом привертають особливу увагу як дієтичні антиоксиданти. Наприклад, антоціаніни чорниці (*Vaccinium myrtillus*) вже давно застосовують для поліпшення гостроти зору і для лікування розладів кровообігу. Існують експериментальні дані, що антоціаніни та інші флавоноїди мають протизапальні властивості. Крім того, є повідомлення, що перорально уведений антоціаніни корисні для лікування діабету і виразок, а також вони можуть мати противірусну і антимікробну активність.

Проантоціанідини - це ще один клас природних флавоноїдів, що містяться в насінні і оболонках ягід. Останнім часом було проведено дослідження терапевтичного застосування проантоціанідинів, які перш за все відомі своєю антиоксидантною активністю. Крім цього, були повідомлення, що ці сполуки виявляють противірусну, антибактеріальну, антикарциногенну, протизапальну, протиалергічну та судинорозширювальну дію. Було виявлено, що вони перешкоджають перекисидуванню ліпідів, агрегуванню тромбоцитів, запобігають проникності і ламкості капілярів і впливають на ферментну систему. Наприклад, мономерні проантоціанідини (тобто антоціаніни) і димерні проантоціанідини застосовували для лікування захворювань, пов'язаних з підвищеною ламкістю капілярів, а також було встановлено, що вони дають протизапальний ефект у тварин [Beladi, et al., Ann. N.Y. Acad. Sci., 284:358 (1977)]. З цих опублікованих даних випливає, що олігомерні проантоціанідини можуть бути корисними компонентами у лікуванні декількох розладів [Altern. Med. Rev. 5(2): 144-151 (2000)].

Проантоціанідини також можуть забезпечити захист від вірусів. У дослідженнях в лабораторних умовах проантоціанідини з ліщини вірджинської (*Hamamelis virginiana*) нейтралізували вірус герпесу (HSV-1) [Erdelmeier, CA, Cinatl, J., Plant Med. June: 62 (3):241-5 (1996) DeBruyne, T., Pieters, L, J. Nat. Prod. July: 62 (7):954-8 (1999)].

Через зазначені вище характеристики і корисність антоціанінів і проантоціанідину було зроблено багато спроб екстрагувати ці сполуки з фруктів, овочів та інших рослинних джерел. Крім проантоціанідинів та антоціанінів, рослини, фрукти та овочі містять також інші сполуки, такі як мінеральні солі, звичайні органічні кислоти, наприклад, лимонну і винну кислоти, вуглеводні, глікозиди і катехіни.

Під цю пору флавоноїди екстрагують з рослин і фруктів різними методами. Способи екстрагування та очищення флавоноїдів передбачають нагрівання водного розчину рослинного матеріалу, ультрафільтрацію, при цьому процес ведуть при дуже високих температурах, які можуть викликати руйнування флавоноїдів. Крім того, ультрафільтрація призводить до відділення низькомолекулярного поліфенольного матеріалу з кінцевого продукту.

У багатьох процесах екстрагування та відділення проантоціанідинів і антоціанінів використовують токсичні або екологічно небезпечні матеріали. Отже відомі способи виділення і очищення флавоноїдів важко пристосувати до масштабів промислового виробництва, де видалення різних хімікатів і розчинів відіграє важливу роль в загальній технічній здійсненності процесу. Крім того, проантоціанідини і антоціаніни необхідно виділяти так, щоб максимально знизити їх природну схильність до руйнування.

Екстрактами флавоноїдів користуються як активними інгредієнтами харчових додатків у вигляді таблеток або в капсулах. Споживання таблеток або капсул вимагає певного режиму, чого не всі люди точно дотримуються.

Краще, якщо споживач отримує їх із звичним харчовим продуктом, а ще краще, якщо корисні складові ягід і фруктів будуть доступні в природному вигляді без їх екстрагування і подальшого додавання в харчовий продукт. Такий продукт можна було б отримати, якщо в процесі його виробництва подрібнювати оболонки і кісточки рослинної сировини, такої як ягоди, таким чином отримуючи доступним корисний вміст оболонок і кісточок.

Вміст насіння ягід чорниці, брусниці, журавлини та інших роду *Vaccinium* у першому наближенні майже збігається за своїм складом і включає такі цінні інгредієнти, як поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), особливо α -ліноленову ПНЖК (18:3), більш відому сьогодні як Ω -3. Ефективність використання ПНЖК організмом значно зростає у

присутності жиророзчинних вітамінів Е та β -каротину, що також міститься в кісточках ягід. В даний час пропонувану на ринку Ω -3 отримують з рибачого жиру, світові запаси якого почали помітно знижуватися останнім часом. Технологія добування і фасування кислоти Ω -3 не виключає часткового окиснення цінної сировини, що призводить до прискореного псування і втрати цінних властивостей через прогірклість продукту. До того ж в процесі окиснення втрачаються цінні для здоров'я людини жиророзчинні вітаміни.

Відомі технології отримання чорничного натурального соку (див., наприклад, <http://www.vandykblueberries.ca/>), але вони обмежуються видавлюванням вмісту ягід і видаленням оболонок і кісточок. У промислових умовах для отримання соків з м'якоттю з чорниці (дисперсійний сік), традиційно користуються протиральними машинами різних конструкцій із ситами різного розміру. Попередньо нагріту сировину у вигляді плющеної чорниці подають на протиральну машину і під дією відцентрових сил продавлюють крізь сито, на якому залишаються кісточки. Разом з кісточками на ситах втрачається до 22-25 % оброблюваної сировини в першу чергу у вигляді цінної оболонки.

Відомі спосіб і пристрій для гідродинамічної обробки соковитих плодів, описані в міжнародній заявці WO/2004/056213. Відомий спосіб полягає в тому, що плоди піддають циркуляції по замкнутому контуру: "насос - засіб турбулізації (кавітації) - проточний апарат - насос" до отримання однорідної маси з характерним розміром частинок від 100 до 300 мкм.

Також відомі спосіб і пристрій для гідродинамічної обробки насіння рослин, зокрема сої, описані в патенті США № 7 428 797 В2. Спосіб, розкритий в цьому патенті, полягає в циркуляції сої у воді по замкнутому циркуляційному контуру: "насос-засіб турбулізації (кавітації)-проточний апарат-насос" до отримання однорідної маси. Спосіб включає завантаження вісесиметричного вертикального проточного апарата суспензією сої у водному середовищі до заповнення циркуляційного контуру, що включає насос і трубу обв'язку, диспергування сої прокачуванням суспензії в замкнутому контурі з турбулізацією потоку перед входом в проточний апарат і спіральним закручуванням суспензії всередині проточного апарата до досягнення заданої консистенції і температури, дегазацію і виведення продукту. Для запобігання деструкції та окиснення жирів і білків прокачувану суспензію закручують у спіраль з радіусом, що зменшується в напрямку зверху вниз, і відбирають на рециркуляцію через центральний отвір в днищі проточного апарата; дегазацію починають не пізніше появи вісесиметричного конусного заглиблення в масі закрученої суспензії, а після досягнення заданої гомогенності і температури у всій масі продукту циркуляцію припиняють і спорожнюють циркуляційний контур.

Було зроблено спробу застосувати відомий пристрій для безперервного виробництва пасти із соковитих ягід з насінням. У цьому випадку свіжі плющені ягоди безперервно подавали в пристрій за допомогою додаткового насоса, переважно у всмоктувальний патрубок основного насоса. У результаті багаторазової циркуляції плющених ягід у власному соку через засіб турбулізації або кавітації частинки оболонки ягід руйнувалися і нагрівалися до необхідної температури пастеризації.

Закручування потоку ягід у власному соку в проточному апараті пристрою призводить до виділення розчиненого повітря, що міститься в ягодах, у конусне заглиблення, розташоване в центрі рідини, що обертається. Видалення повітря, що виділяється, здійснювали безперервно і одночасно з нагріванням і подрібненням сировини при температурах близьких до 80 °С.

Однак, як показала практика отримання ягідних паст, відома технологія і пристрій не забезпечують однорідне подрібнення оболонок ягід, не кажучи вже про насіння, аж до попадання в готовий продукт слабopoдpібнених або взагалі неподрібнених ягід. Це пояснюється тим, що в'язкість ягідної пасти в кілька десятків разів вища в'язкості свіжорозчавлених ягід. Тому пристрій фракціонування потоку у вигляді проточного апарата з тангенційним закручуванням потоку не ефективний для отримання продукту з ягід з подрібненими оболонками і насінням, оскільки існує велика імовірність того, що ягоди або їх частини, що надходять в пристрій, вийдуть недостатньо подрібненими тому, що "проскочать" через пристрій без циркуляції і не потраплять в зону турбулізації або кавітації достатню кількість разів.

Зважаючи на це, існує необхідність у способі для виділення сполук (особливо з насіння і оболонок), що містять фенольні сполуки, такі як проантоціанідини, а також ПНЖК в комплексі з жиророзчинними вітамінами для використання в нутрицевтиках, який є економічно ефективним, застосовним в масштабах промислового виробництва, економічно обґрунтованим, таким, що не вимагає використання токсичних розчинів або реагентів і дозволяє виділяти зазначені сполуки з

рослинного матеріалу так, що максимально знижується їх природна схильність до руйнування. Існує також необхідність в пристрої для здійснення процесу і природно продукту, отриманого в такому процесі.

Така необхідність задоволена способом отримання функціонального продукту з ягід у вигляді пасти з подрібненими насінням і оболонками, який полягає в тому, що сировину, підготовлену плющенням цільних ягід до одержання мезги, що складається з соку, насіння і здавлених оболонок, вводять при його початковій температурі в замкнений гідродинамічний контур з одночасним видаленням повітря, привнесеного при підготовці сировини, безперервно циркулюють потік сировини в гідродинамічному контурі з дією на сировину пульсації тиску, турбулентного тертя і розривання кавітаційних бульбашок з наступним нагріванням за допомогою чого оболонки руйнуються і подрібнюються, утворюючи суспензію з цілими та/або грубоподрібненим насінням, в якому згідно з винаходом циркулювання потоку сировини ведуть доти, доки прирощення температури суспензії не досягне попередньо встановленої величини для конкретного виду сировини, характерної для суспензії з характерним розміром частинок оболонок, що не перевищує характерний розмір насіння, після чого в полі відцентрових сил в результаті закручування потоку, відокремлюють частину сировини, що містить не подрібнене насіння від частини сировини, що містить подрібнене насіння, і направляють частину сировини, що містить неподрібнене насіння, в обвідний канал, який з'єднує відцентровий роздільник і всмоктувальну сторону насоса в обхід проточного апарата, через що утворюється додатковий контур, що включає обвідний канал, насос, гідродинамічний модуль, відцентровий роздільник і обвідний канал, причому додатковий контур має протяжність, що не перевищує протяжність замкненого гідродинамічного контуру, і продовжуючи безперервну циркуляцію частини суспензії, що надходить в обвідний канал, в додатковому контурі з кратністю, що перевищує кратність циркулювання суспензії в замкненому гідродинамічному контурі, і ведуть циркуляцію в додатковому і замкненому контурах доти, доки температура суспензії в замкненому гідродинамічному контурі не досягне температури початку стерилізуючого ефекту, видаляють повітря, що міститься в ягодах, із суспензії, яка досягла температури початку стерилізуючого ефекту, одночасно продовжуючи циркуляцію суспензії в замкненому гідродинамічному контурі і додатковому контурі до досягнення нею температури стерилізації, отримуючи цільовий функціональний продукт, і виводять стерилізований продукт із гідродинамічного контуру на фасування.

Такий спосіб дозволяє здійснювати отримання готового функціонального продукту ягідна паста.

Спосіб, згідно з винаходом, відрізняється також тим, що протяжність додаткового контуру складає від 1/2 до 1/5 протяжності замкненого гідродинамічного контуру, за допомогою чого кратність циркуляції суспензії в додатковому контурі в 2-5 разів вища, ніж у замкненому, додатково руйнуючи кісточки і оболонки ягід.

Для досягнення стерилізуючого ефекту, доцільно сировину, нагріту до температури стерилізації, витримувати попередньо встановлений час.

Такий час переважно становить 10-20 хв.

У способі, згідно з винаходом, початком стерилізуючого ефекту, доцільно вибирати температуру в межах 75-82 °C.

Для здійснення цього способу запропоновано установку для отримання функціонального продукту з ягід у вигляді пасти з подрібненими насінням і оболонками, що містить послідовно з'єднані трубопроводом - проточний апарат, що має вхід для завантаження сировини, вихід для готового продукту, обладнаний запірним пристроєм, і пристрій для видалення повітря з сировини, насос і гідродинамічний модуль, утворюючи замкнений гідродинамічний контур, який містить відцентровий роздільник, що має вхід і перший і другий виходи і встановлений між гідродинамічним модулем, який сполучається з входом відцентрового роздільника, і проточним апаратом, з'єднаним з відцентровим роздільником його першим виходом, і обвідний канал, обладнаний запірним пристроєм і такий, що з'єднує другий вихід відцентрового роздільника і всмоктувальну сторону насоса в обхід проточного апарата.

Зазначений відцентровий роздільник може бути виконано у вигляді гідроциклону.

У такій установці і способом, згідно з винаходом, забезпечується отримання функціонального продукту з ягід у вигляді пасти, що містить сік ягід з подрібненими насінням і оболонками, в якому ступінь доступності поліфенолів, як відношення їх кількості в продукті до їх кількості в ягодах до переробки, - більше 1, причому в продукті містяться водорозчинні речовини в кількості, вираженій в °Вх, вище на 10-20 % в порівнянні з ягодами до переробки, а поліненасичені жирні кислоти і вітамін Е, що містяться в насінні ягід до переробки, присутні в стані, доступному для організму людини.

У такій установці і способом, згідно з винаходом, забезпечується отримання функціонального продукту у вигляді пасти з ягід, вибраних з групи, що складається з чорниці (*Vaccinium myrtillus*), брусниці (*Vaccinium vitis-idaea*) і журавлини (*Oxycoccus*), що містить сік ягід з подрібненими насінням і оболонками, в якому поліненасичені жирні кислоти і жиророзчинні вітаміни, що містяться в насінні ягід до переробки, присутні в стані, доступному для організму людини; продукт містить водорозчинні речовини, виражені в ° Вх, вище не менше, ніж на 1 %, рахуючи за масою продукту, в порівнянні з ягодами до переробки, серед яких пектину не менше 500 мг/100 г продукту; масова частка загальних поліфенолів вище не менше ніж на 10 %, ніж у ягодах до переробки, серед яких антоціанів не менше 250 мг/100 г продукту; антирадикальна активність продукту не менше ніж в 1,8 рази вище антирадикальної активності ягід до переробки, а кількість частинок з характерним розміром $d \leq 50$ мкм не менше 60 %, а з розміром $d \geq 300$ мкм не більше 1 %.

У функціональному продукті, згідно з винаходом, вміст поліненасичених жирних кислот становить не менше 0,7 г/100 г продукту.

У функціональному продукті, згідно з винаходом, поліненасичені жирні кислоти представлені α -ліноленовою кислотою (18:3) "Omega-3".

У функціональному продукті, згідно з винаходом, вміст "Omega-3" становить не менше 0,15 г на 100 г продукту.

У функціональному продукті, згідно з винаходом, вміст вітаміну Е (токоферолу) становить не менше 0,5 мг/100 г продукту.

У функціональному продукті, згідно з винаходом, вміст β -каротину становить не менше 0,5 мг/100 г продукту.

У функціональному продукті, згідно з винаходом, вміст пектину не менше ніж у 2 рази вище, ніж у ягодах до переробки.

У функціональному продукті згідно з винаходом вміст пектину не нижче 600 мг/100 гр продукту.

У функціональному продукті, згідно з винаходом, поліфеноли представлені антоціанами.

Ступінь доступності антоціанів не менше, ніж на 15 % вище ступеня доступності антоціанів вихідної сировини, і зміст антоціанів становить не менше 250 мг/100 г продукту.

У функціональному продукті, згідно з винаходом, антиоксидантна активність продукту не нижче 200 од/гр.

Крім цього, у функціональному продукті кількість частинок з характерним розміром $d \geq 300$ мкм не більше 0,5 %, а з розміром $d \leq 50$ мкм не менше 70 %.

Винахід стане більш зрозумілим з наступного опису з посиланнями на прикладені креслення, на яких

Фіг. 1 - схематичне зображення установки згідно з винаходом,

Фіг. 2 - приклад установки, яка втілює даний винахід,

Фіг. 3 - схематичне зображення гідроциклону, що розділяє сировину на частину, що містить подрібнене насіння, і частину, що містить подрібнене насіння,

Фіг. 4 - гідроциклон, зображений на Фіг. 3, в поперечному розрізі.

Терміни, що використовуються в описі винаходу мають такі значення:

Гідротермодинамічна технологія переробки (ГТД- технологія) - далі це технологія нагріву вузьких харчових рідин за допомогою гідродинамічного (ГДМ) впливу: турбулентності, кавітації, тертя однієї частинки по іншій та по стінках пристроїв, в т.ч., описаних в патенті США № 7 428 797. Технологія дозволяє здійснити об'ємний нагрів без конвективних поверхонь оброблюваних в'язких середовищ. У результаті багаторазового пропускання сировини через зону ГДМ-впливу, частинки сировини емульсифікуються, ефективно перемішуються і нагріваються, перетворюючись на паштети, пюре, дисперсійні соки і т.п. із обумовленим ступенем подрібнення. Відсутність теплоносія з температурою, що перевищує температуру нагрівання сировини, дозволяє отримувати цільовий продукт без перегріву з тривалим терміном зберігання;

ГДМ-модуль - це пристрій для здійснення гідродинамічного впливу на сировину. ГДМ-модуль може містити добре відомі фахівцям в галузі гідравліки засоби, здатні переривати ламінарний потік або різко збільшувати початкову турбулентність такого потоку. Такі засоби можуть бути механічними, а саме будь-яким погано обтічним тілом або генератором ультразвукових коливань, акустично підключеним звукопроводом до стінки каналу для прокачування сировини, гідравлічними (струминними), наприклад, у вигляді отвору в стінці каналу для прокачування основного потоку, яке відкрито безпосередньо в порожнину цього каналу і слугує для подачі збудовуючого струменя під кутом до напрямку основного потоку, або комбінованим, що поєднує механічні засоби із гідравлічними.

Сировина - це свіжі або швидкозаморожені ягоди, в тому числі чорниці, з кісточками дрібних розмірів, видалення яких на протиральних ситах, центрифугах і т.п. важко здійснити. У порівняльних аналізах ягоди чорниці подрібнювали в чорничну мезгу без доступу кисню безпосередньо перед проведенням аналізів, що виключало їх окиснення, властиве більшості готових продуктів з чорниці.

"Доступність" і "ступінь доступності" тотожні величини, яку одержують на підставі біохімічних аналізів з визначення вмісту будь-якої конкретної речовини, здійснюваних за стандартними методиками в сертифікованих лабораторіях.

Термін "доступність" добре ілюструється на прикладі ядра волоського горіха, яке недоступне для вживання живим організмом поки воно знаходиться в шкаралупі. Застосування оригінальної технології отримання чорничної пасти дозволяє збільшити ступінь доступності $K > 1$ вмісту клітини чорниці. У результаті багаторазового проходження частинок чорниці через зону ГДМ-обробки, оболонки і кісточка чорниці руйнуються і їх вміст у вигляді цитоплазми чорничною клітини і вмісту кісточок переходить в харчовий розчин, стаючи доступним як для проведення аналізів, так і для використання як їжі людиною (біодоступність).

Для кількісної оцінки ступеня доступності конкретного інгредієнта ягід до і після ГТД-переробки користуються величиною $K = m_1/m_2$, яку визначають експериментально. Тут m_1 і m_2 (мг/100 г) - кількість досліджуваного інгредієнта в ягідній пасті і власне ягодах, перероблених безпосередньо перед аналізом у свіжий ягідний дисперсний сік.

Поняття "доступності", взагалі кажучи, не збігається з поняттям "біодоступності", проте дозволяє побічно судити про біодоступність ягідної пасти для організму людини. Це пояснюється тим, що для визначення будь-якого компонента в досліджуваному харчовому зразку застосовують хімічні реакції, схожі за своєю суттю з біохімічними реакціями в людському організмі.

Функціональний продукт. У різних країнах все більше уваги приділяють лікувальному харчуванню, в основі якого лежить поняття функціонального продукту (ФП). Подібні продукти мають позитивну дію на здоров'я людини, і зазвичай їх рекомендують як лікувальні харчі або функціональні добавки до раціону хворої людини. Вони ж можуть слугувати профілактичним засобом запобігання старінню і втраті здоров'я.

Найбільш вираженим і правильним з точки зору здоров'я людини можна вважати японське визначення ФП, яке має на увазі природну форму його споживання в щоденному харчуванні. Японський підхід до ФП виключає користування будь-яким екстрактом, таблетками, капсулами і таке інше, включно з тими, які отримано з рослинної сировини.

Враховуючи величезний досвід оздоровлення нації після атомних бомбардувань Другої світової війни, включно з урахуванням правильного харчування, в даній заявці це визначення ФП взято за основу.

Функціональний продукт в даному винаході - ягідна паста, в тому числі "чорнична паста", - це продукт переробки ягід, у тому числі чорниці, в пастоподібну, пюреподібну, сметаноподібну субстанцію або сік з м'якоттю з подрібненими кісточками залежно від вмісту вологи в ягодах із знищенням патогенної мікрофлори внаслідок пастеризації з допомогою ГТД-технології з метою забезпечення тривалого терміну зберігання. Спосіб подрібнення і теплової обробки частинок оболонки, м'якоті і кісточок з перетворенням у дрібнодисперсну систему робить продукт ексклюзивним і таким, що зберігає всі цілющі властивості натуральних ягід з додаванням унікальних складових чорничних кісточок.

Асептичне фасування - оскільки тут йдеться про харчовий продукт з терміном зберігання 1-2 роки, як найбільш надійна, обрано технологію гарячого розливу в скляні банки при температурі пастеризації 83-95 °C.

Стерилізуючий ефект - загальноприйнята у харчових технологіях величина, яку визначають як добуток температури теплової обробки на тривалість її підтримки. У традиційних консервних технологіях, в безперервних лініях стерилізації для досягнення заданого стерилізуючого ефекту існує така закономірність: чим вище температура теплової обробки, тим нижче час її підтримки.

У цій періодичній технології приготування чорничної пасти температура зростає з часом або з кількістю циклів циркуляції, ось чому стерилізуючий ефект визначають як суму відомих коефіцієнтів помножених на тривалість підтримки кожної з температур.

Стерилізуючий ефект для ягід з Ph 2,8-3,5 починають розраховувати зазвичай від температури 75 °C (початок стерилізуючого ефекту) і закінчують при 95-98 °C, кінцевій температурі стерилізуючого ефекту, яку визначають на основі дослідних таблиць. Зазвичай цю верхню температуру і називають температурою стерилізації (пастеризації).

Спосіб отримання функціонального продукту з ягід у вигляді пасти з подрібненими насінням і оболонками здійснений в установці (Фіг. 1), яка згідно з прикладом здійснення винаходу

містить послідовно з'єднані трубопроводом проточний апарат 1, що має вхід 2 для сировини, вихід 3 для готового продукту, обладнаний запірним пристроєм 4, і пристрій 5 для видалення повітря з сировини; насос 6; гідродинамічний модуль 7, які утворюють замкнений гідродинамічний контур 8.

5 Між гідродинамічним модулем 7 і проточним апаратом 1 в замкнутому гідродинамічному контурі 8 встановлено відцентровий роздільник 9, крім того, з'єднаний із замкненим гідродинамічним контуром 8 обвідним каналом 10 через всмоктувальну сторону насоса 6. Відцентровий роздільник може мати різну конструкцію, далі описану з посиланнями на Фіг. 3 і 4, зокрема він може бути виконаний у вигляді гідроциклона.

10 Як показано на тій же Фіг. 1, в обвідному каналі 10 встановлено запірний пристрій 11, який може бути виконано у вигляді крана або клапана для включення або виключення ділянки трубопроводу, а також регулювання подачі сировини, переміщуваної по трубопроводу.

15 Як передбачено згідно з винаходом і видно на Фіг. 2, насос 6, ГДМ 7, відцентровий роздільник 9 і обвідний канал 10 утворюють додатковий контур 12, який має протяжність, що не перевищує протяжність замкненого гідродинамічного контуру 8, а практично він коротший замкненого гідродинамічного контуру 8. У цьому прикладі здійснення винаходу додатковий контур 12 має протяжність, що складає від $1/2$ до $1/5$ протяжності замкненого гідродинамічного контуру 8, за допомогою чого кратність циркуляції суспензії в додатковому контурі, при постійному нагнітанні насоса 6, лежить в межах 2-5 завдяки чому, додатково руйнуються кісточки і оболонки ягід. Кратність циркуляції суспензії в замкнутому контурі 8 умовно прийнята при цьому за одиницю.

20 Додатковий контур 12 може додатково мати подрібнювач (не показано), встановлений на обвідному каналі 10 між краном 11 і всмоктувальним патрубком насоса 6. Конструкція проточного подрібнювача може бути різною, проте кращий один з видів роторно-пульсаційних апаратів (РПА). Суть роботи РПА складається в пропущенні потоку рідини з твердими включеннями у вигляді кісточок і оболонок ягід через вузькі щілини і отвори, що періодично відкриваються-закриваються під час обертання ротора поблизу нерухомого статора. Отвір і щілини в корпусах ротора і статора виконують симетрично.

25 Як показано на Фіг. 2, установка згідно з винаходом містить проточний апарат 1, що має суттєво вертикальний корпус 13 з вісесиметричною круглою і такою, що звужується в напрямку зверху вниз робочою порожниною, і в робочому положенні закритий зверху знімною (переважно відкидною) кришкою (не показано), а в нижній частині має конічну форму з вісесиметричним отвором 14.

30 Замкнений гідродинамічний контур 8 виконано на базі насоса 6, наприклад, відцентрового насоса безперервної дії, у якому всмоктувальний патрубок підключено до донної частини корпусу 13 через наскрізний отвір 14, а нагнітальний патрубок щонайменше одноразово підключено на вхід в корпус 13 вище зони відсмоктування. Замкнений гідродинамічний контур 8 також має щонайменше один гідродинамічний модуль 7, який включено за насосом 6, і далі відцентровий роздільник 9.

40 Проточний апарат 1 обладнано пристроєм 5 для видалення повітря з сировини, якого підключено до верхньої частини корпусу 1 проточного апарата і в простому випадку виконано як патрубок із запірно-регулюючим елементом 15, таким як кран або вентиль, і патрубком 16 для вивантаження цільового продукту з корпусу 1 проточного апарата, який обладнано запірно-регулюючим елементом 17.

45 Як показано на Фіг. 3 і 4, відцентровий роздільник 9 може бути вибрано з численних видів гідроциклонів, радіус яких менше характерного радіуса бічної твірної 13 проточного апарата 1. При роботі такого гідроциклона потік ягідної сировини, що тангенційно входить по патрубку 18, закручується і під дією відцентрових сил подрібнені кісточки і шматочки оболонок поділяються на крупну фракцію, що відкидається до периферії пристрою, і дрібну, яка збирається поблизу центру циклона. Крупні частинки, або крупна фракція, разом з більшою частиною оброблюваної сировини відводяться з гідроциклона по патрубку 19, тангенційно приєднаному до бічної поверхні гідроциклона, і продовжують рух по замкнутому гідродинамічному контуру 8, потрапляючи послідовно в проточний апарат, насос, і т.д. Ягідна суспензія, або дрібна фракція, відводиться з центральної частини гідроциклона по патрубку 20.

50 Відзначимо, що в заявленому пристрої проточний апарат 1 застосовують тільки як засіб гальмування потоку і тому він має один тангенційний вхід з одного боку і один вихід з іншого боку.

55 Це необхідно тому, що для ефективного гальмування потоку проточний апарат 1 повинен мати значний обсяг, а для ефективного поділу за допомогою відцентрових сил, які пропорційні швидкості потоку - малий обсяг, тобто, враховуючи високу в'язкість поточного середовища,

неможливо одночасно ефективно розділяти і гальмувати потік. З цієї причини наявність в замкненому гідродинамічному контурі 8 відцентрового роздільника з істотно меншим порівняно з резервуаром об'ємом, в якому потік практично не встигає загальмуватися, логічно виправдано.

5 Відцентровий роздільник 9 - це одна з ефективних конструкцій для практичної реалізації способу.

Спосіб отримання консервованого продукту з ягід у вигляді пасти з подрібненими насінням і оболонками здійснюють таким чином.

10 Заповнюють проточний апарат 1 попередньо розплющеними ягодами, наприклад, чорниці при початковій температурі t_0 , безпосередньо через люк, в кришці (не показано) проточного апарата 1, або за допомогою трубопроводу 21, обладнаного запірно-регулюючим елементом 22, таким як кран або вентиль, від плющителя 23 ягід.

15 Після заповнення проточного апарату 1 плющеними ягодами чорниці і соком, що виділився, і видалення залишків повітря через пристрій 5 у верхній частині проточного апарата 1, установку герметизують, закриваючи запірно-регулюючий елемент 22. Потім включають насос 6, і змушують плющені ягоди циркулювати по замкненому контуру: насос 6 - гідродинамічний модуль 7 - відцентровий роздільник 9 (не вимкнений тому, що кран 11 закритий) - проточний апарат 1. У процесі циркуляції плющені ягоди зазнають пульсації тиску, турбулентного тертя і розривання кавітаційних бульбашок з результирующим нагріванням, з допомогою чого оболонки руйнуються і подрібнюються, утворюючи суспензію з цілим та/або грубо подрібненим насінням.

20 Циркуляцію плющених ягід ведуть доти, поки прирощення температури суспензії не досягне попередньо встановленої величини для конкретного виду сировини, характерної для суспензії з характерним розміром частинок оболонок, що не перевищує характерний розмір насіння. Контроль ступеня подрібнення побічно ведуть по температурі (зазвичай прирощення температури повинне складати 20-25 °C, рахуючи від початкової температури t_0).

25 Потім включають відцентровий роздільник 9, відкриваючи кран 11, в результаті чого частина сировини, що містить неподрібнене насіння відділяється від частини сировини, що містить подрібнене насіння, і частина сировини, що містить неподрібнене насіння, направляється в обвідний канал 10, по якому останню безперервно перепускають і повертають в замкнений гідродинамічний контур 8, циркулюючи по додатковому контуру 12: насос 6-гідродинамічний модуль 7-відцентровий роздільник 9 (вимкнено)-обвідний канал 10-насос 6, продовжуючи циркуляцію в замкненому гідродинамічному контурі 8 і в додатковому контурі 12 доти, поки температура суспензії не досягне температури початку стерилізації чого ефекту і не почне виділятися повітря з міжклітинного простору ягідної суспензії.

35 Після нагрівання суспензії до температури початку термодеструкції $t_{ст0} \approx 80 \pm 2$ °C відкривають кран 15 і включають пристрій 5 для видалення повітря і видаляють повітря, що виділилось з міжклітинного простору ягід, продовжуючи циркуляцію суспензії в замкненому гідродинамічному контурі 8 і в додатковому контурі 12 до її нагрівання до заданої температури стерилізації $t_{ст}$, яка становить зазвичай $\approx 88-95$ °C.

40 Після цього, процес завершують, вимикаючи насос 6, і виводять цільовий продукт для закупорювання.

Отриманий продукт має вигляд однорідної маси з характерним розміром частинок 20-50 мкм.

Процес отримання пасти згідно з винаходом пояснюється наступними прикладами.

45 Приклад 1 Приготування чорничної пасти із замороженої чорниці.

В установку об'ємом 100 л через відкритий люк завантажили плющені чорничні ягоди, що складались з оболонок ягід, кісточок і соку, що виділився, при початковій температурі $t_0=0$, близькій до температури розморожування ягід. Видалення повітря здійснювали його примусовим витісненням з установки з її верхньої частини.

50 Після видалення повітря люк герметизують, вмикають електродвигун насоса і здійснюють циркуляцію мезги по замкненому контуру: насос-ГДМ-роздільник середовища (працює в пасивному проточному режимі без поділу на фракції) - резервуар-насос.

У процесі циркуляції чорнична мезга подрібнюється і нагрівається зі швидкістю близько 3 град/хв. від початкової температури 0 °C до 21 °C (приблизно за 7 хв.).

55 При цій температурі характерний розмір оболонок чорниці стає порівняним з характерною довжиною чорничної кісточки (близько 1 мм).

60 Продовжуючи циркулювання по замкненому контуру, відкривають кран подачі сировини в обвідний канал і здійснюють поділ в полі відцентрових сил в роздільнику на фракцію з неподрібненим насінням, яка прямує через обвідний канал у всмоктувальний патрубок насоса далі на ГДМ-модуль і далі в обвідний канал, і фракцію з подрібненим насінням і оболонками, яка

продовжує рухатися після роздільника в резервуар і далі по замкнутому гідродинамічному контуру.

Протяжність замкнутого гідродинамічного контуру складає близько 5,5 м, протяжність додаткового близько 1,4 м, тобто майже в 4 рази менше. Таким чином кратність циркуляції неподрібненого насіння через зону гідродинамічного впливу в 4 рази вище, ніж основного потоку, що забезпечує його ефективне подрібнення.

Продовжуючи циркулювання в замкнутому і додатковому контурах з поділом насіння на фракції, доводять температуру сировини до температури початку стерилізуючого ефекту 80 °C і відкривають кран видалення повітря, що виділилось з ягід.

У процесі подальшої циркуляції частинки оболонок і насіння подрібнюються до кондиційних розмірів 20-50 мкм і при температурі стерилізації (пастеризації) 85 °C оброблювана сировина перетворюється в готову для закупорювання чорничну пасту, повітря з якої вилучено і бактеріологічна забрудненість відсутня і паста відповідає умовам тривалого зберігання.

У прикладі 1 температуру 21 °C визначали експериментально. Для цього в попередніх експериментах здійснювали забір проб при температурі 15, 17, 19, 21, 23 °C. Мірою зростання температури, ступінь подрібнення оболонок збільшувалася і при температурі 21-23 °C ступінь подрібнення оболонок виявилася достатньою для ефективної роботи роздільника.

Таким чином, необхідне збільшення температури суспензії становить $\Delta t_0 = 21\text{ °C} - 0\text{ °C} = 21$ градус.

Відзначимо, що збільшення Δt_0 на кілька градусів практично не впливає на якість кінцевого продукту.

Зниження Δt_0 нижче 15 °C призводить до помітного зниження якості пасту, оскільки відцентровий роздільник не забезпечує ефективного поділу та подрібнення цілого насіння і крупних частинок оболонок.

Витримка при температурі стерилізації протягом 12 хв. дозволяє збільшити ступінь бактерицидності пасту і збільшити термін її зберігання.

Приклад 2

Те ж, що в прикладі 1. Температура стерилізації збільшена до 92 °C. Отриманий продукт стерильний. Відзначається певний ефект зайвої переробки в кінцевому продукті, що виявляється у появі бурих відтінків пасту.

Приклад 3

Те ж, що в прикладі 1. Видалення повітря, що виділилось з ягід, розпочато при температурі 72 °C. (Мається на увазі, що початкова температура стерилізуючого ефекту також становить 72 °C).

Кінцевий продукт некондиційний через велику кількість не видалених бульбашок повітря в пасті.

Приклад 4

Та ж установка. Переробка свіжої брусниці при початковій температурі $t_0 = 15\text{ °C}$. Плющену брусницю вводять в установку і повторюють всі операції Прикладу 1.

Оптимальне прирощення температури, при якій відкривають обвідний канал, здійснюють при $\Delta t_0 = 25\text{ °C}$. При цьому температура суспензії досягає 40 °C. Температуру початку стерилізуючого ефекту підбирають експериментально і вона становить 76 °C.

Кінцева температура стерилізації становила 86 °C і 88 °C. Отримана бруснична паста відповідає санітарним вимогам до консервів тривалого зберігання і має яскраво виражені бактерицидні властивості.

При цьому більш низька температура стерилізації 86 °C переважає за більш високу 88 °C, незважаючи на те, що ступінь подрібнення частинок при вищій температурі вищий.

У процесі описаної вище обробки сировину нагрівають до температур, достатніх в сукупності з багаторазовою кавітаційною обробкою для знищення патогенної мікрофлори і видалення міжклітинного повітря. Низьке кислотне число на рівні рН 3,2-3,4 сприяло схоронності пастеризованої чорничної пасту протягом не менше 1-2 років за умови асептичного фасування.

Отриманий функціональний продукт - чорнична паста або "рідка чорниця" - це сметаноподібна маса темно-синього кольору з подрібненим насінням, що збігається за кольором і запахом натуральної чорниці. Чорнична паста - це продукт, вироблений з натуральної чорниці в результаті безвідходної переробки ягід за допомогою багаторазового циркулювання через зону гідродинамічного впливу із супутнім об'ємним нагріванням попередньо підготовлених і розім'ятих ягід чорниці, в результаті чого ягоди нагріваються до температури стерилізації або пастеризації та подрібнюються до гомогенного стану. В результаті спеціально підібраних режимів ("м'яка" гідродинамічна обробка) вдалося подрібнити оболонку плодів до гомогенного стану з характерним розміром частинок 20-50 мкм і розбити кісточки ягід

в результаті додаткової багаторазової циркуляції їх через зону ГДМ впливу. Процес переробки відбувається без доступу кисню. Паста зберігає унікальні властивості натуральної чорниці.

В результаті гідродинамічної обробки в сукупності з температурним впливом вдалося здійснити процес гідролізу - переведення низькомолекулярних вуглеводнів у високомолекулярні (збільшення довжини молекулярних ланцюгів). На відміну від традиційного температурного гідролізу, гідроліз згідно з винаходом може бути названий низькотемпературним або "холодним", тому що відбувається при температурах, які відрізняються на 15-20 °C від традиційних, що істотно підвищує якість кінцевого продукту.

Склад чорничної пасти збігається зі складом ягід натуральної чорниці, з якої її вироблено.

Кислотність ягід і пасти збігається і лежить в межах pH 3,0-3,5.

Вологість, виражена у відсотках (%), в пасті практично збігається з вологістю сировини і лежить в межах 82 % -90 % залежно від терміну збору ягід і сорту. Деяке розходження, що не перевищує 1 %, пов'язане із втратою вологи на випаровування при розфасовці продукту, не враховується.

Унікальний вміст подрібнених чорничних кісточок переходить в пасту і стає доступним для сприйняття організмом людини.

Збереження кольору сировини і ягідної пасти в темно-синіх тонах з червоним або ліловим відтінком також є суттєвою ознакою продукту, так як правильно приготована паста повинна мати колір натуральної чорниці (або подібної ягоди, з якої її виготовлено).

Оскільки лісові ягоди, зібрані в екологічно чистій зоні, належать до органічної сировини, вироблена з неї чорнична паста чи інша ягідна паста, вироблена згідно з винаходом, також може бути віднесена до органічного продукту.

Враховуючи, що ягоди чорниці неоднорідні з точки зору їх біохімічного і фізичного складу, так як більшість активних речовин знаходиться в шкірці і насінні, всі перераховані вище і використовувані нижче характеристики чорниці або інших згаданих ягід відносяться і до свіжоподрібнених ягід чорниці.

Таким чином, одержуваний функціональний продукт з тривалим терміном зберігання і сировина у вигляді ягід чорниці та інших згаданих ягід збігаються за своїм складом, а також за основними параметрами (вологість, кислотність, колір).

Характерні основні ознаки пасти з чорниці, брусниці та журавлини:

Повне збереження сумарних загальних поліфенолів в т.ч. хлорогенової кислоти (ХГК) і антоціанів натуральних ягід;

Збільшення ступеня їх доступності в порівнянні з ягодами;

Тривалий термін зберігання в результаті знищення бактеріальної мікрофлори з можливістю асептичної або квазіасептичної фасовки в упаковку, що герметизується.

Інші ознаки:

1. Збільшення частки водорозчинних вуглеводів, вимірюваних в градусах Брікс (°Bx), на 1-2 % порівняно із сировиною. Це пов'язано з тим, що:

- вміст у пасті клітковини нижче вмісту клітковини в натуральних ягодах;

- збільшення кількості цукрів у результаті "холодного" гідролізу частини клітковини в засвоювану форму у вигляді цукрів і декстринів;

- збільшення частки засвоюваних пектинів в 2-3 рази і відповідне внаслідок цього зниження частки незасвоюваних протопектинів і переведення їх в результаті гідролізу в засвоювані. Це призводить до появи в ягідній пасті виражених желеподібних властивостей.

2. Перехід вмісту ягідних кісточок в пасту в результаті подрібнення істотної частини кісточок. Наявність в пасті поліненасиченої жирної кислоти "Омега-3", вітаміну Е (токоферолу), і β -каротину, групи стеролів, що належать до групи фітоекстрагенів.

Тут ступінь доступності К поліфенолів (можна говорити і про біодоступність) розглядається як відношення, яке визначають експериментально, кількості поліфенолів гн (мг/100 г.), що містяться в пасті, до їх кількості в натуральних ягодах m_2 , перероблених перед аналізом в ягідну пульпу (мг/100 г.), тобто $K = m_1/m_2$.

Практично у всіх проведених аналізах величина К була більше одиниці, що свідчило про унікальність запропонованої пасти з чорниці або інших ягід, отриманої в результаті гідротермодинамічної технології переробки сировини.

Незалежні дослідження були проведені в лабораторії Університету харчових технологій Києва методом Фоліна-Деніса із сировини у вигляді натуральної чорниці та пасти з неї. Перед проведенням випробувань натуральна чорниця була попередньо подрібнена до розмірів 5-20 мкм без нагріву і доступу кисню і відразу ж випробовувана (контрольний зразок). Дослідні зразки нагрівали до температур 85-100 °C, з допомогою ГТД-технології та фасували в квазіасептичних умовах в тару, яку стерилізували, випробовували і порівнювали з дослідним зразком.

Як показали дослідження (див. Таблицю 1), у дослідних зразках повністю зберігається загальна кількість поліфенолів, що містяться в контролі, тобто в натуральній чорниці. Перевищення кількості поліфенолів після термообробки в порівнянні з контрольним зразком слід пояснювати збільшенням ступеня їх доступності $K > 1$, а не процесом синтезу, який не відбувається в процесі ВМД обробки.

Таблиця 1

| № пп | Показники | Номер зразка | |
|---------|-------------------------------------|--------------------|-----------------|
| | | чорниця натуральна | паста з чорниці |
| 1 | Волога, % | 84,1 | 83,4 |
| 2 | Протеїн, % | 0,67 | 0,69 |
| 3 | Клітковина, % | 2,5 | 1,5 |
| 4 | Цукри, % | 9,1 | 9,8 |
| 5 | Пектин, % | 0,22 | 0,8 |
| 6 | Загальні вуглеводи, % | 12,2 | 13,0 |
| 7 | Фруктоза і фруктозиди, % | 5,6 | 5,6 |
| 8 | Поліфеноли % (Р-вітамінні речовини) | 0,69 | 0,79 |
| 9 | ПНЖК: "Омега-3, 6, 9" | відсутня | 894 |
| 10 | "Омега-3", мг/100 г | сліди | 2 87 |
| 11 | Вітамін Е, мг/100 г | відсутня | 0,92 |
| 12 | Каратиноїди мг/100 г | відсутня | 0,18 |

Наведені аналізи підтверджують висновок про збереження поліфенолів в чорничній пасті і реєструють збільшення ступеня їх доступності на 15-20 %, тому що, наприклад, для величин

10 поліфенолів, взятих з таблиці $K = \frac{0.79}{0.69} \approx 1.15$.

З таблиці 1, зокрема, видно, що кількість клітковини знижено в пасті з 2,5 % до 1,5 % у порівнянні з ягодою, тобто на 1 %. У той же час загальна кількість цукрів збільшилася на 0,7 %, що свідчить про перехід в процесі гідролізу частини клітковини в цукри і декстрини.

15 З таблиці 1 (див. також таблиці 4, 5) видно, що вміст кісточок, недоступний в ягодах, став доступним після застосування заявленої НТД-технології. Зокрема кількість поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) наближається до 1 % від маси пасти. Ці кислоти представлені олеїновою кислотою (« Омега-9»), лінолевою кислотою ("Омега-6"), ліноленовою кислотою ("Омега-3").

20 При цьому кількість цінної для здоров'я людини ПНЖК "Омега-3" наближається до 300 мг на 100 г пасти, що складає близько 20 % від рекомендованої денної норми (1,5-1,8 г) цієї есенціале кислоти, тобто незамінною ПЖНК.

Зауважимо, що "Омега-3" зазвичай витягують з риб'ячого жиру, істотно знижуючи рибні запаси планети. Застосування заявленого способу і пристрою дозволяє витягувати цю унікальну ПНЖК з кісточок, подрібнюючи їх в рідкому середовищі без окиснення киснем повітря, сприяючи тим самим збереженню природних ресурсів Землі.

25 Це підтверджується також переходом жиророзчинного вітаміну Е (токоферолу), що міститься в кісточці, в доступну для організму форму. При денній нормі токоферолу 5 мг, потреба в цьому вітаміні компенсується на 10-20 % при споживанні 100 г пасти залежно від типу ягоди і ступеня її зрілості. Те ж саме можна сказати про появу в чорничній пасті β -каротину, що міститься в кісточці, та недоступний в ягоді для людини.

30 Дослідження, виконані в незалежній лабораторії Медичного Інституту стоматології Академії Медичних Наук України (АМНУ), для визначення загальних поліфенолів, в тому числі антоціанів, окремо в чорниці і в пасті, виробленої з неї, показали, що паста містить на 25,4 % більше екстрактивних речовин в т.ч. на 16 % більше біофлавоноїдів, в 1,3 рази більше антоціанів в перерахунку на вагу пасти (або чорниці, тому що застосовувана технологія безвідхідна).

Ці дані наведено в Таблиці 2.

Таблиця 2

Вміст поліфенольних речовин в ягодах і пасті чорниці (%)

| № | Показники | Контроль Ягоди чорниці (А) | Експеримент Паста чорниці (В) | Ступінь доступності $K = \frac{B}{A}$ |
|---|--|----------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1 | Сухі речовини (%) | 15,3 | 17,8 | |
| 2 | Екстрактивні речовини (в % перерахунку на суху вагу) | 53,6 | 67,2 | 1,25 |
| 3 | Загальний вміст біофлавоноїдів (у % перерахунку на суху вагу) | 1,73 | 2,00 | 1,16 |
| 4 | Вміст антоціанів мг/100 г | 317,2 | 412,3 | 1,3 |

Збільшення вмісту поліфенолів і особливо антоціанів в чорничній пасті в процесі її виробництва зі свіжих ягід НТД-технологією найімовірніше пов'язано з тим, що у свіжих ягодах досліджувані речовини знаходяться у зв'язаному стані або з клітинними структурами, або з іншими речовинами, наприклад цукрами, що робить їх недоступними для визначення у екстрактах зі свіжої сировини. Заявлений спосіб отримання пасту сприяє вивільненню вільних форм біофлавоноїдів, антоціанів і хлорогенової кислоти, внаслідок чого підвищується їх кількість в пасті, що і зареєстровано спектрофотометричним методом.

У таблиці 3 наведено склад основних поліфенолів чорниці та пасту з неї, отриманих за допомогою хроматографа "Shimadzu", в мг/100 гр в пасті чорниці залежно від стану зрілості ягід. (Зразки № 1, № 3 - ягоди, зібрані відповідно на початку і в кінці сезону; зразки № 2, № 4 - паста з цих ягід).

Таблиця 3

| Речовина, група речовин | | №1 | №2 | №3 | №4 |
|-------------------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|
| Хлорогенова кислота | | 4,7 | 9,90 | 9,3 | 13,65 |
| Кавова кислота | | НЕ обн. | НЕ обн. | НЕ обн. | НЕ обн. |
| Флавоноли | Рутин | 11,75 | 13,56 | 10,31 | 13,21 |
| | Кверцетин | 0,47 | 0,52 | 0,27 | 0,35 |
| | неідентиф. флавоноли | 2,01 | 2,27 | 2,53 | 2,91 |
| Антоціани | | 286,6 | 417,60 | 242,7 | 296,23 |
| Флаванони | | 7,9 | 9,67 | 7,4 | 8,75 |
| Флаволи | | 1,51 | 1,77 | 1,47 | 1,72 |
| Катехінподібні | | 2,21 | 2,51 | 4,71 | 5,74 |
| Неідентиф. поліфеноли | | 83,7 | 93,87 | 75,3 | 84,73 |
| Сума поліфенолів | | 396,15 | 551,67 | 353,99 | 427,29 |

Зокрема з Таблиці 3 видно, що ЧП має унікально високий вміст антоціанів, що лежить в межах 300-500 мг/100 г пасту. Мабуть наявність саме антоціанів забезпечила чорничній пасті таку високу антирадикальну активність порівняно з іншими ягодами і фруктами.

Результати дослідження брусниці і брусничної пасту представлені в Таблиці 4.

Таблиця 4

| № | Показник | Брусниця, ягоди, (m ₁) | Зразок, 86 °С | Зразок, 88 °С, (m ₂) | Ступінь доступності $k = m_2/m_1$ |
|---|--|---------------------------------------|------------------|-------------------------------------|---|
| 1 | Екстрактивні речовини, г/100 г сирого продукту | 13,4 | 15,4 | 15,6 | 1,16 |
| 2 | Пектин, мг/100 г | 170 | 595 | 629 | 3,7 |
| 3 | Сухі речовини, % | 19,0 | 18,7 | 18,4 | - |
| 4 | Антоціани, мг/100 г | 157,0 | 283,2 | 273,4 | 1,74 |
| 5 | Поліфеноли по Фоліну-Денісу, мг/100 г | 805 | 972 | 1028 | 1,28 |
| 6 | Хлорогенова кислота, мг/100 г | 24,8 | 29,2 | 28,9 | 1,17 |

Продовження таблиці 4

| | | | | | |
|----|--------------------------------|----------|------|------|---|
| 7 | ПНЖК: "Omega-3, 6, 9" мг/100 г | відсутня | 722 | 863 | - |
| 8 | "Omega-3", мг/100 г | сліди | 235 | 250 | - |
| 9 | Вітамін Е, мг/100 г | відсутня | 0,72 | 0,76 | - |
| 10 | β-каротин | - | 0,15 | 0,17 | - |

Кількість пектину збільшилась в пасті в 3,7 разу в порівнянні з його кількістю в брусничній ягоді.

5 Результати дослідження журавлини і журавлинної пасту представлені в Табл. 5.

Таблиця 5

| № | Показник | Журавлина, ягоди, (m ₁) | Журавлина паста, (m ₂) | Ступінь доступності k=m ₂ /m ₁ |
|----|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| 1 | Екстрактивні речовини, г/100 г сирого продукту | 9,2 | 11,2 | 1,21 |
| 2 | Пектин, мг/100 г | 132 | 515 | 3,9 |
| 3 | Сухі речовини, % | 11,95 | 12,33 | - |
| 4 | Антоціани, мг/100 г | 145,0 | 179,0 | 1,23 |
| 5 | Поліфеноли по Фоліну-Денісу, мг/100 г | 248 | 279 | 1,12 |
| 6 | Хлорогенова кислота, мг/100 г | 3,6 | 4,0 | 1,11 |
| 7 | ПНЖК: "Omega-3, 6, 9" мг/100 г | відсутня | 753 | - |
| 8 | "Omega-3", мг/100 г | сліди | 206 | - |
| 9 | Вітамін Е, мг/100 г | відсутня | 0,53 | - |
| 10 | β-каротин | відсутня | 0,13 | - |

Кількість пектину збільшилась майже в 3,9 в порівнянні з кількістю в ягодах журавлини.

10 Розмір частинок ягідної оболонки і кісточки в ягідній пасті, виготовленій способом і у пристрої, описаного в прототипі та представленого в Таблиці 6. Характерною вибрано ягоду чорниці.

Заміри розмірів частинок наводилися при декількох значеннях температури, що еквівалентно збільшенню кратності проходження частинок ягоди через зону гідродинамічної обробки, активної турбулентності і/або кавітації.

15

Таблиця 6

| № п/п | Сировина | Температура, °С | Час обробки, хв | Розмір частинок, % | | |
|-------|----------|-----------------|-----------------|--------------------|-------------------|-----------|
| | | | | d>300 мкм | 300 ≥ d ≥ 150 мкм | d<150 мкм |
| 1 | Чорниця | 11,7 | 2 | 13 | 29 | 58 |
| 2 | | 50 | 21 | 6 | 14 | 80 |
| 3 | | 70 | 31 | 4 | 10 | 86 |
| 4 | | 88 | 50 | 2 | 5 | 93 |

З Таблиці 6, зокрема, видно, що в готовому продукті (t° = 88 °С) відповідно кількість частинок, що перевищують 300 мкм, не перевершує 2 %, від 150 мкм до 300 мкм не перевищує 5 % і менше 150 мкм не перевищує 93 %.

20 Як критерій для оцінки ступеня подрібнення прийнято вимоги ДСТУ 4082-2001 "Консерви фруктові пюреподібні для дитячого харчування. "Технічні умови" до "гомогенізованих продуктів дитячого харчування", згідно з яким кількість частинок з d<150 мкм повинна бути не менше 70 %, d≥300 мкм не більше 7 %.

25 Водночас характерні розміри подрібнення ягід чорниці згідно із винаходом представлено в Таблиці 7.

Таблиця 7

| № п/п | Сировина | Температура, °C | Час обробки, хв. | Розмір частинок, % | | |
|-------|----------|-----------------|------------------|--------------------|-------------------|-----------|
| | | | | d>300 мкм | 300 ≥ d ≥ 150 мкм | d<150 мкм |
| 1 | Чорниця | 11,7 | 2 | 12 | 30 | 58 |
| 2 | | 50 | 21 | 2 | 8 | 90 |
| 3 | | 70 | 31 | 1 | 4 | 95 |
| 4 | | 88 | 50 | <1 % | 2 | 98 |

Зокрема з цієї таблиці видно, що в готовому продукті ($t^{\circ} = 88^{\circ}\text{C}$), практично відсутні частинки з діаметром більше 300 мкм ($> 1\%$), частка частинок з діапазоном розмірів від 150 мкм до 300 мкм не перевищує 2 %, частинок з діаметром менше 150 мкм не менше 98 %.

Відзначимо, як показали дослідження за допомогою електронного мікроскопа, характерний діаметр частинок з розміром менше 150 мкм становить 80-100 мкм для ягідних паст, виготовлених способом, описаним в прототипі (таблиця 6), і 20-50 мкм для ягідних паст, виготовлених згідно із заявленим способом (таблиця 7).

Враховуючи повторюваність даних результатів для ягід брусниці та журавлини, можна зробити висновок про те, що функціональний продукт ягідна паста має характерний спектр подрібнення частинок з розміром $d<150$ не менш 97 %, з яких частинок з характерним розміром $d\leq 50$ мкм не менш 60 %.

Мабуть з цієї причини ягідні пасту, представлені в таблицях 1-5, виготовлені згідно із заявленим способом і пристроєм мають виражені желеподібні властивостями.

Ці властивості пояснюються наявністю значної кількості пектинових речовин, що утворюють просторову впорядковану структуру.

Зазвичай ягоди чорниці, брусниці та журавлини містять від 0,5 до 0,9 % протопектину. В результаті низькотемпературного гідролізу, здійснюваного при невисоких температурах завдяки явищам кавітації і турбулентності, велика частина протопектину (нерозчинна форма) переходить в пектин (водорозчинна форма), доступний для організму людини.

Відповідно кількість водорозчинних та екстрагованих речовин з пасту збільшуються на 1-2 %, що в перерахунку на суху вагу ягідної пасту, відповідає 10-20 %. Приблизно половина з цієї кількості припадає на пектинові речовини, половина на прості цукри і декстрини, одержувані в результаті гідролізу клітковини.

Водночас чорничний сік чи сік інших ягід, виготовлений із свіжих або заморожених ягід, має в'язкість в десятки разів нижчу, ніж в'язкість ягідних паст, виготовлених з них згідно з винаходом.

Ягідний сік легко стікає з вертикальної поверхні, розтікається по горизонтальній поверхні подібно будь-якій ньютонівській рідині. Краплеутворення такого соку відбувається подібно краплеутворенню води.

Ягідна паста, на відміну від соку, характеризується високим ступенем мазеподібності і липкості. Зокрема, паста не стікає з вертикальної поверхні і не розтікається під дією сили тяжіння по горизонтальній поверхні.

Враховуючи складність в описі кількісних характеристик желеподібних властивостей ягідних паст, вказані лише їхні якісні характеристики.

Нижче наведено дослідження з визначення антиоксидантної активності (АТ) чорниці та пасту з неї. Як виявилось, АТ пасту значно перевершує АТ самої чорничної ягоди (Таблиця 8).

Таблиця 8

Біохімічні показники пасту чорниці (середнє з 3 визначень)

| № | Показники | Одиниці виміру | Контроль Ягоди чорниці (А) | Експеримент Паста чорниці (В) | Ступінь збільшення АТ $K = \frac{B}{A}$ | Експеримент Паста чорниці /прототип/ (С) | Ступінь збільшення АТ $K_1 = \frac{C}{A}$ |
|---|------------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------|---|--|---|
| 1 | Анти – радикальна активність (АРА) | од/г сухої речовини | 1134 | 2346 | 2,06 | 1465 | 1,29 |

Продовження таблиці 8

| | | | | | | | |
|---|---|------------------------|------|------|------|-------|-------|
| 2 | Анти - супероксидна активність (АСА) | од/г сухої речовини | 8,7 | 13,2 | 1,51 | 9,8 | 1, 13 |
| 3 | Хелатуюча активність (ХЕ) | од/г сухої речовини | 35,3 | 84,0 | 2,40 | 41, 3 | 1,16 |

Антиоксидантні властивості чорниці та пасти з неї було оцінено за трьома показниками: антирадикальна активність (з використанням вільного радикала ДФПГ), антисупероксидна (за інактивацією супероксидного антирадикала) і хелатуюча активність (щодо зв'язування іонів заліза Fe^{2+}).

Виявилось, що антирадикальними і хелатуючими властивостями паста чорниці перевершує всі відомі антиоксиданти, в т.ч. перевершує за цими показниками багатюче джерело поліфенолів - листя винограду в 2,5 рази.

Таким чином, виходячи з наведених матеріалів і численних незалежних досліджень, проведених заявником, паста чорниці - це унікальний природний антиоксидантний продукт, який можна віднести до функціональних продуктів.

Відзначимо, що в результаті ГТД-переробки в 1,5-2 рази зростає біохімічна активність натуральної чорниці, яка сама по собі є потужним природним антиоксидантом. Це свідчить про те, що заявлені спосіб і пристрій не погіршують, а навіть поліпшують унікальні природні властивості свіжих ягід, зберігаючи їх у законсервованому вигляді 1-2 роки (що неможливо отримати від свіжих ягід).

Відзначимо, що чорнична паста виготовлена способом, описаним в прототипі, не дозволяє отримати продукт з настільки високою доступністю антоціанів. Відповідно, антиоксидантна активність (АТ) такого продукту істотно нижче антиоксидантної активності продукту, отриманого способом згідно з винаходом.

З Таблиці 8 видно, що, наприклад, антирадикальна активність (АРА) чорничної пасти, виготовленої згідно з винаходом вища майже в 2 рази АРА чорничної ягоди, з якої пасту виготовлено ($K = 2,06$)

Водночас АРА чорничної пасти, виготовленої згідно зі способом прототипу, вище АРА самої чорниці тільки в 1,3 рази ($K_1 = 1,29$)

Чорнична паста дозволяє отримати певний позитивний профілактичний і терапевтичний ефект при лікуванні таких серйозних захворювань як гепатит, дисбактеріоз (дисбіоз), ураження судин організму, в т.ч. очей при гепатиті, деякі види раку, сечостатевої інфекції у вигляді трихомонад, лямблій тощо.

Завдяки дрібнодисперсному подрібненню (наноподрібненню) рідка чорниця легко засвоюється, забезпечуючи транспортування поліфенолів, антиоксидантів, в т.ч. антоціанів, клітковини, пектину, фруктози, глюкози, каротиноїдів, токоферолу, "Омега-3" і т.д. до ураженого органу і інтенсивно впливає на захворювання, що виправдовує трактування продукту як функціонального.

Отримані зразки з ягід чорниці, брусниці та журавлини досліджували на антибактеріальну активність. Найбільш високу активність продемонстрували зразки з журавлини і брусниці. Дослідження проводилися спочатку на "чистих" культурах бактерій, потім на бактеріях клінічних культур. Останні дослідження представляють особливий інтерес, тому що ці бактерії придбали імунітет до більшості стандартних медичних препаратів. На відміну від хімічних речовин, ягідні пасти не пригнічують пребіотичну або "корисну" мікрофлору.

Відповідно до рекомендацій ВООЗ для оцінки біологічної активності препаратів використовували тест-штами *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Proteus vulgaris* ATCC 4636, *Candida albicans* ATCC 885 /653.

Приготування мікробної суспензії мікроорганізмів проводили з використанням приладу Densi-La-Meter (виробництво PLIVA-Lachema, Чеська Республіка; довжина хвилі 540 нм). Суспензію готували згідно з інструкцією, що додається до приладу і інформаційного листа про нововведення в системі охорони здоров'я № 163-2006 "Стандартизація Приготування мікробних суспензій", м. Київ. Синхронізацію культур вели при низькій температурі (4 °C) протягом 2-х годин. Мікробне навантаження становило 107 мікробних клітин на 1 мл середовища. У роботу

брали 18-24 годинну культуру мікроорганізмів. Для досліджень використовували агар Мюллера-Хінтона (Дагестанський НВО "Живильні середовища", термін придатності середовища до XI 2013 г).

Метод дифузії препарату в агарі проводили "колодязями". Визначення активності антибактеріальних препаратів проводили на двох шарах щільного поживного середовища, розлитого в чашки Петрі. У нижньому шарі використовували "голодні" не засіяні середовища (агар-агар, вода, солі). Нижній шар являв собою підкладку висотою 10 мм, на яку строго горизонтально встановлюють 3-6 тонкостінних циліндри з неіржавіючої сталі діаметром 8 мм і висотою 10. Навколо циліндрів заливають верхній шар, що складається з живильного агаризованого середовища, розплавленого та охолодженого до 40 °С в яке вносили відповідний стандарт добової культури тест-мікроба. Попередньо, верхній шар добре перемішували до утворення однорідної маси. Після застигання маси циліндри стерильним пінцетом витягували і в лунки, що утворилися, вносили досліджувану речовину з урахуванням його обсягу (0,3 мл).

Обсяг середовища для верхнього шару коливався від 14 до 16 мл. Чашки підсушували протягом 30-40 хв. при кімнатній температурі і ставили в термостат на 18-24 години.

При оцінці нових антибактеріальних речовин, а також при вивченні антибіотикостійкості штамів застосовували такі критерії:

- відсутність зон затримки росту мікроорганізмів навколо лунки, а також зони затримки до 10 мм вказує на те, що мікроорганізм не чутливий до внесеного в лунку препарату або концентрації антибіотика;

- зони затримки росту діаметром 10-15 мм вказують на малу чутливість культури до випробуваної концентрації антибактеріальної речовини;

- зони затримки росту діаметром 15-25 мм розцінюються, як показник чутливості мікроорганізму до випробувального лікарського засобу;

- зони затримки росту, діаметр яких перевищує 25 мм, свідчить про високу чутливість мікроорганізмів до досліджуваних препаратів.

Дані результатів дослідження антибактеріальної активності досліджуваних зразків представлені в Таблиці 9 і 10.

Таблиця 9

Антибактеріальна активність зразків

| | Діаметри зон затримки росту в мм число повторів досвіду n=3 | | | |
|---|--|------------|------------|------------|
| | Брусниця 1 | Брусниця 2 | Брусниця 3 | Журавлина |
| <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 | 25, 25, 25 | 25, 26, 26 | 25, 26, 26 | 27, 26, 25 |
| <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 | 24, 23, 23 | 24, 24, 24 | 24, 24, 25 | 25, 24, 25 |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853 | 18, 19, 19 | 18, 18, 19 | 19, 18, 19 | 20, 21, 21 |
| <i>Proteus Vulgaris</i> ATCC 4636 | 17, 17, 17 | 16, 17, 16 | 17, 17, 17 | 16, 17, 16 |
| <i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633 | 27, 28, 28 | 28, 28, 29 | 27, 28, 28 | 29, 28, 28 |
| <i>Candida albicans</i> ATCC 653/885 | 17, 18, 17 | 17, 17, 18 | 19, 19, 18 | 18, 19, 17 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> (клінічний) | 25, 25, 26 | 25, 26, 25 | 24, 25, 25 | 25, 24, 25 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> (Клінічний) | 26, 25, 25 | 24, 25, 25 | 25, 25, 25 | 26, 26, 27 |
| <i>Escherichia coli</i> (Клінічний) | 24, 25, 24 | 24, 24, 24 | 24, 25, 23 | 23, 23, 24 |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (Клінічний) | 15, 16, 16 | 16, 17, 17 | 17, 16, 17 | 16, 17, 17 |
| <i>Enterobacter aerogenes</i> (Клінічний) | 21, 20, 22 | 22, 21, 21 | 22, 21, 21 | 22, 21, 22 |
| <i>Enterobacter aerogenes</i> (Клінічний) | 20, 21, 20 | 22, 21, 21 | 22, 22, 22 | 23, 22, 22 |
| <i>Klebsiella pneumonia</i> (Клінічний) | 20, 21, 20 | 21, 22, 21 | 20, 20, 20 | 21, 20, 21 |
| <i>Edwardsiella tarda</i> (Клінічний) | 22, 21, 22 | 21, 22, 21 | 20, 22, 21 | 21, 20, 21 |
| <i>Citrobacter freundii</i> (Клінічний) | 25, 26, 25 | 25, 26, 25 | 25, 25, 25 | 25, 26, 26 |
| <i>Proteus mirabilis</i> (Клінічний) | 18, 17, 17 | 16, 16, 16 | 17, 16, 17 | 16, 17, 16 |
| <i>Lactococcus</i> sp | 15, 16, 17 | 16, 17, 16 | 15, 16, 16 | 15, 16, 17 |
| <i>Candida albicans</i> (Клінічний) | 15, 16, 15 | 15, 16, 16 | 16, 15, 16 | 15, 16, 16 |

Таблиця 10

Антибактеріальна активність зразків, розведених у 10 разів фізіологічним розчином

| | Діаметри зон затримки росту в мм число повторів досвіду n=3 | | | |
|------------------------------------|---|--------------------|--------------------|----------------|
| | Брусниця 1 1:10 | Брусниця 2 1:10 | Брусниця 3 1:10 | Журавлина 1:10 |
| Staphylococcus aureus ATCC 25923 | 20, 19, 19 | 19, 18, 19 | 19, 19, 20 | 20, 20, 19 |
| Escherichia coli ATCC 25922 | 17, 18, 18 | 17, 18, 18 | 17, 18, 17 | 17, 17, 19 |
| Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853 | 15, 16, 15 | 15, 15, 16 | 16, 15, 14 | 15, 15, 16 |
| Proteus Vulgaris ATCC 4636 | 15, 15, 14 | 14, 14, 14 | 14, 15, 14 | 15, 14, 15 |
| Bacillus subtilis ATCC 6633 | 20, 21, 20 | 20, 21, 21 | 20, 20, 21 | 22, 21, 20 |
| Candida albicans ATCC 653/885 | 14, 14, 15 | 14, 14, 14 | 15, 14, 15 | 15, 15, 15 |
| Staphylococcus aureus (клінічний) | 19, 18, 18 | 18, 18, 19 | 17, 18, 19 | 19, 18, 19 |
| Staphylococcus aureus (Клінічний) | 18, 18, 18 | 17, 18, 17 | 17, 18, 18 | 19, 18, 18 |
| Escherichia coli (Клінічний) | 17, 18, 17 | 18, 17, 17 | 17, 18, 17 | 18, 18, 16 |
| Pseudomonas aeruginosa (Клінічний) | 14, 15, 15 | 16, 15, 16 | 14, 15, 15 | 16, 15, 15 |
| Enterobacter aerogenes (Клінічний) | 15, 14, 14 | 14, 14, 14 | 15, 15, 15 | 15, 15, 14 |
| Enterobacter aerogenes (Клінічний) | 16, 16, 15 | 18, 17, 16 | 16, 14, 16 | 14, 14, 16 |
| Klebsiella pneumonia (Клінічний) | 15, 15, 15 | 14, 14, 15 | 16, 16, 15 | 15, 15, 14 |
| Edwardsiella tarda (Клінічний) | 16, 16, 17 | 15, 15, 16 | 17, 15, 15 | 15, 16, 16 |
| Citrobacter freundii (Клінічний) | 16, 15, 16 | 16, 18, 16 | 17, 15, 16 | 15, 16, 16 |
| Proteus mirabilis (Клінічний) | 14, 14, 14 | 15, 15, 15 | 16, 14, 15 | 15, 14, 14 |
| Lactococcus sp | зростання | зростання | зростання | зростання |
| Candida albicans (Клінічний) | зростання | зростання | зростання | зростання |

В результаті проведених досліджень було встановлено, що отримані зразки з журавлини і брусниці мають антибактеріальні властивості відносно широко спектра мікроорганізмів і дріжджеподібних грибів. Протимікробну активність дані зразки зберігають при розведенні в десять разів.

Винахід в будь-який з форм здійснення винахідницького задуму піддається реалізації промисловим шляхом з використанням простого нестандартного обладнання. Винахід призначено для застосування в харчовій промисловості для виробництва таких пастоподібних продуктів з рослинної сировини, які, як мінімум, збагачені жирами на основі ненасичених жирних кислот, жиророзчинними вітамінами, поліфенолами, в т.ч. антоціанами з підвищеною антирадикальною активністю, у випадках, коли до цільових продуктів висувають високі вимоги за смаковими і функціональними властивостями та їх стабільності при тривалому зберіганні.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб отримання функціонального продукту з ягід у вигляді пасти із подрібненим насінням і оболонками, який полягає в наступних операціях:

(а) підготовці сировини плющенням цільних ягід до одержання мезги, що складається із соку, насіння і здавлених оболонок;

(б) створенні основного замкненого гідродинамічного контуру, що містить з'єднані послідовно - проточний апарат, насос, гідродинамічний модуль, відцентровий роздільник,

(с) створенні обвідного каналу, що з'єднує відцентровий роздільник і всмоктувальну сторону насоса в обхід проточного апарата, через що утворюється додатковий замкнений гідродинамічний контур, що включає обвідний канал, насос, гідродинамічний модуль, відцентровий роздільник і обвідний канал, причому додатковий замкнений гідродинамічний

контур має протяжність, що не перевищує протяжність основного замкненого гідродинамічного контуру;

(d) введенні сировини при її початковій температурі в основний замкнений гідродинамічний контур шляхом заповнення проточного апарата з одночасним видаленням повітря,

5 привнесеного під час підготовки сировини;

(e) створенні потоку сировини в основному замкненому гідродинамічному контурі і безперервному циркулюванні сировини з дією на нього пульсації тиску, турбулентного тертя і розривання кавітаційних бульбашок і наступним нагріванням з допомогою гідродинамічного модуля, через що оболонки й насіння руйнуються і подрібнюються, утворюючи суспензію,

10 причому циркулювання потоку сировини ведуть доти, доки прирощення температури суспензії не досягне попередньо встановленої величини для конкретного виду сировини, характерної для суспензії з характерним розміром частинок оболонок, що не перевищує характерний розмір насіння, після чого

(f) продовжуючи циркулювання сировини в основному замкненому гідродинамічному контурі, безперервному відділенні частини суспензії, що містить неподрібнене насіння від частини суспензії, що містить подрібнене насіння,

15 (g) безперервному спрямуванні частини суспензії, що містить неподрібнене насіння, в обвідний канал;

(h) безперервному циркулюванні частини суспензії, що надходить в обвідний канал, в додатковому замкненому гідродинамічному контурі з кратністю, сумірною з кратністю циркулювання суспензії в основному замкненому гідродинамічному контурі, причому циркулювання в додатковому і основному замкнених контурах ведуть доти, доки температура суспензії не досягне температури початку стерилізуючого ефекту;

20 (i) видаленні повітря, що міститься в ягодах, із суспензії, що досягла температури початку стерилізуючого ефекту, продовжуючи циркулювання суспензії в основному і додатковому замкнених гідродинамічних контурах до досягнення нею температури стерилізації, отримуючи цільовий функціональний продукт, і

25 (k) виведенні отриманого цільового функціонального продукту з основного та додаткового замкнених гідродинамічних контурів на закупорювання.

30 2. Спосіб за п. 1, в якому протяжність додаткового замкненого гідродинамічного контуру складає від 1/2 до 1/5 протяжності основного замкненого гідродинамічного контуру.

3. Спосіб за п. 2, в якому кратність циркулювання суспензії в додатковому замкненому гідродинамічному контурі в 2-5 разів більша, ніж в основному замкненому гідродинамічному контурі.

35 4. Спосіб за п. 1, в якому сировину, нагріту до температури стерилізації, витримують попередньо встановлений час для досягнення стерилізуючого ефекту.

5. Спосіб за п. 4, в якому попередньо встановлений час становить 10-20 хв.

6. Спосіб за п. 1, в якому температура початку стерилізуючого ефекту становить 75-82 °С.

40 7. Пристрій для одержання функціонального продукту з ягід у вигляді пасти з подрібненими насінням і оболонками, що містить послідовно з'єднані трубопроводом - проточний апарат (1), що має вхід (2) для завантаження сировини, вихід (3) для готового цільового продукту, обладнаний запірним пристроєм (4), і пристрій (5) для видалення повітря із сировини; насос (6), гідродинамічний модуль (7), які утворюють основний замкнений гідродинамічний контур (8), і

45 відцентровий роздільник (9), що має вхід та перший і другий виходи та встановлений між гідродинамічним модулем (7), з'єднаним із входом відцентрового роздільника та проточним апаратом (1), з'єднаним з першим виходом відцентрового роздільника, а також обвідний канал (10), обладнаний запірним пристроєм (11), і такий, що з'єднує другий вихід відцентрового роздільника (9) і всмоктувальну сторону насоса (6) в обхід проточного апарата (1) з утворенням

50 додаткового замкненого гідродинамічного контуру, що включає обвідний канал (10), насос (6), гідродинамічний модуль (7), відцентровий роздільник (9).

8. Пристрій за п. 7, в якому відцентровий роздільник (9) виконано у вигляді гідроциклона.

9. Функціональний продукт, отриманий способом за п. 1, у вигляді пасти з ягід, вибраних з групи, що складається з чорниці (*Vaccinium myrtillus*), брусниці (*Vaccinium vitisidaea*) і журавлини (*Oxycoccus*), що містить сік ягід з подрібненими насінням і оболонками, в якому поліненасичені

55 жирні кислоти і жиророзчинні вітаміни, що містяться в насінні ягід до переробки, присутні в стані, доступному для організму людини; продукт містить водорозчинні речовини, виражені в °Вх, вище не менше ніж на 1 %, рахуючи за масою продукту, в порівнянні з ягодами до переробки, серед яких пектину не менше 500 мг/100 г продукту; масова частка загальних поліфенолів вище не менше ніж на 10 %, ніж у ягодах до переробки, серед яких антоціанів не менше 250 мг/100 г

60 продукту; антирадикальна активність продукту не менше, ніж в 1,8 раз вище антирадикальної

активності ягід до переробки, а кількість подрібнених частинок з характерним розміром $d \leq 50$ мкм не менше 60 %, а з розміром $d \geq 300$ мкм - не більше 1 %.

10. Функціональний продукт за п. 9, в якому вміст поліненасичених жирних кислот становить не менше 0,7 г/100 г продукту.

5 11. Функціональний продукт за п. 10, в якому поліненасичені жирні кислоти представлені α -ліноленовою кислотою (18:3) "Omega-3".

12. Функціональний продукт за п. 11, в якому вміст "Omega-3" становить не менше 0,15 г/100 г продукту.

13. Функціональний продукт за п. 9, в якому жиророзчинні вітаміни представлені вітаміном Е (токоферолом) і каратиноїдами.

10 14. Функціональний продукт за п. 13, в якому вміст вітаміну Е (токоферолу) становить не менше 0,5 мг/100 г продукту.

15. Функціональний продукт за п. 13, в якому вміст β -каротину становить не менше 0,15 мг/100 г продукту.

15 16. Функціональний продукт за п. 1, в якому вміст пектину не менше ніж у 2 рази вище, ніж у ягодах до переробки.

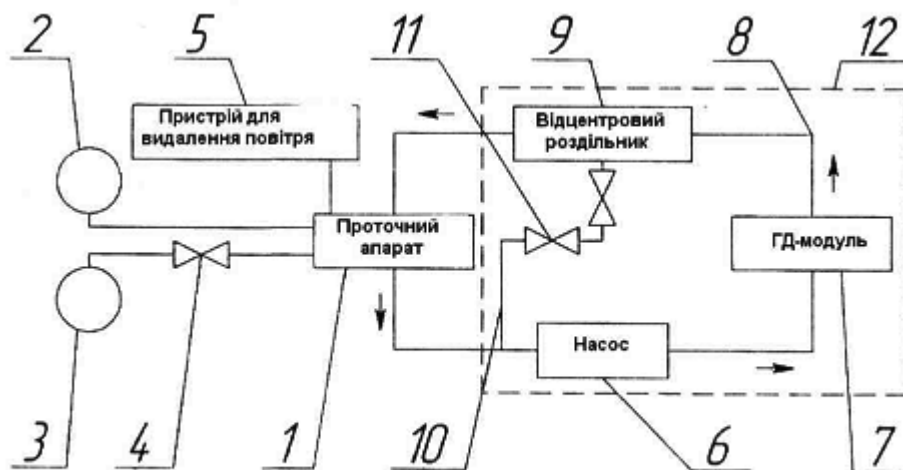
17. Функціональний продукт за п. 16, в якому вміст пектину не нижче 600 мг/100 г продукту.

18. Функціональний продукт за п. 9, в якому поліфеноли представлені антоціанами.

19. Функціональний продукт за п. 18, в якому ступінь доступності антоціанів не менше ніж на 15 % вище ступеня доступності антоціанів ягід до переробки.

20 20. Функціональний продукт за п. 9, у якому антиоксидантна активність продукту не нижче 200 од/м.

21. Функціональний продукт за п. 9, в якому кількість подрібнених частинок з характерним розміром $d \geq 300$ мкм не більше 0,5 %, а з розміром $d \leq 50$ мкм не менше 70 %.



Фіг. 1

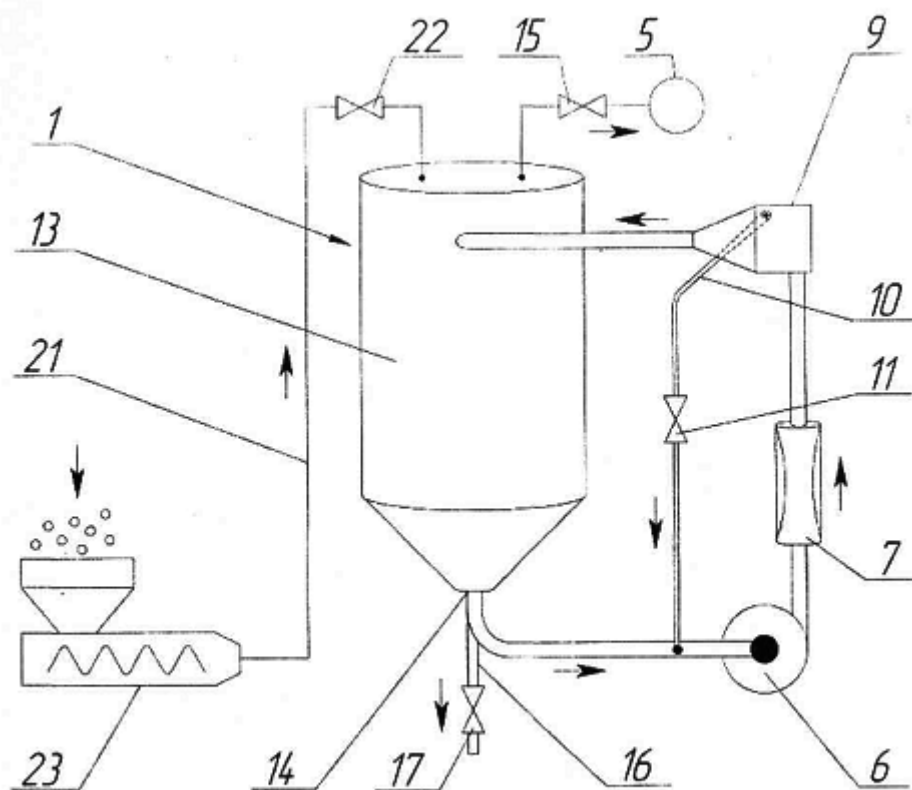


Fig. 2

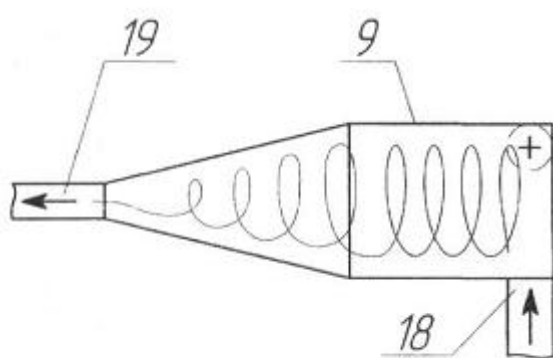


Fig. 3

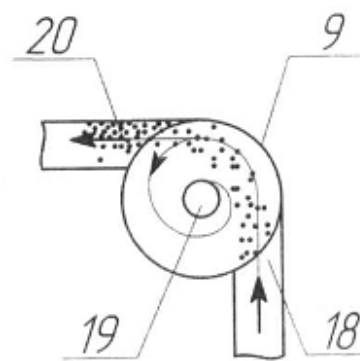


Fig. 4

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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