



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 99325

(13) U

(51) МПК

F26B 3/30 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 14172**

(22) Дата подання заявки: **30.12.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.05.2015**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.05.2015, Бюл.№ 10**

(72) Винахідник(и):

Болтенко Володимир Ілліч (UA)

(73) Власник(и):

**Болтенко Володимир Ілліч,
Червоношкільна наб., 26, кв. 181, м. Харків,
61125 (UA)**

(74) Представник:

Стогній Євген Степанович, реєстр. №65

(54) СПОСІБ ІНФРАЧЕРВОНО-КОНВЕКТИВНОГО СУШІННЯ ОВОЧІВ І ФРУКТІВ

(57) Реферат:

Спосіб інфрачервоно-конвективного сушіння овочів та фруктів, в якому сушіння ведуть в сушильній камері, з встановленим у ній щонайменше одним піддоном для розміщення рослинної сировини, в імпульсному режимі нагрівання-охолодження, при цьому нагрівання здійснюють ІЧ-випромінюванням. Спосіб сушіння ведуть циклічно, по черзі піддаючи рослинну сировину впливу зниженого тиску (P_n) при величині $P_n = 0,5-0,99$ атм., і підвищеного тиску (P_v) при величині $P_v = 1,01-1,5$ атм., при цьому після зниження тиску в камері до величини (P_n) її заповнюють сушильним агентом, у вигляді інертного газу або суміші інертних газів, яким витісняють повітря, що насичене парами, яке виділилося з рослинної сировини та заповнює камеру, в пароконденсуючий пристрій.

UA 99325 U

Корисна модель належить до технологічних процесів переробки харчових продуктів, зокрема сушіння овочів і фруктів, і може бути використана при переробці сільськогосподарської продукції з метою підвищення термінів її зберігання.

Одним з недоліків традиційних способів сушіння овочів і фруктів (далі - рослинна сировина) на нагрітій поверхні або при нагріванні гарячим повітрям є нагрів підготовленої рослинної сировини до 100 °С і більше, що призводить до руйнування в ній корисних речовин, зокрема мікроелементів і вітамінів, а також погіршення органолептичних властивостей отриманого продукту. При сушінні ж рослинної сировини в природних умовах (без примусового нагріву) процес затягується на кілька днів і за цей час в продукті встигають початися процеси інтенсивного розвитку мікрофлори (бродиння і гниття), що призводить до його псування.

Овочі і фрукти характеризуються великим вмістом води і порівняно малим вмістом сухих речовин. Основна частина води в рослинній сировині знаходиться в більш або менш вільній рухомій формі і тільки близько 5 % її пов'язано в клітинних колоїдах і міцно утримується. Це зумовлює достатню легкість висушування плодів і овочів до вологості 12-14 %, але ускладнює видалення залишкової вологи. Як правило, для ефективного збереження овочів і фруктів в сушеному вигляді потрібно знизити їх вологовміст до рівня 15-17 %.

Відомий спосіб інфрачервоно-конвективного сушіння овочів та фруктів, який характеризується тим, що сушіння ведуть у камері, з встановленим у ній щонайменше одним перфорованим сітчастим піддоном для розміщення рослинної сировини, при одночасному впливі інфрачервоного випромінювання (далі - ІЧ-випромінювання) (див. авт. свід. СРСР № 1513352, МПК F26B3/30, опубл. 07.10.1989 р.). Сушіння рослинної сировини здійснюють шляхом одночасного впливу потоку повітря (сушильного агента) та ІЧ-випромінювання. Вплив ІЧ-випромінювання проводиться в дві стадії. На першій стадії сушіння максимум інтенсивності випромінювання забезпечується на одній із сторін рослинної сировини, розміщеної на піддоні, а мінімум - на іншій, а на другій стадії, навпаки, при цьому змінюють інтенсивності опромінення сторін здійснюють при утворенні на стороні рослинної сировини, що піддається опроміненню, термоізолюючої кірки.

Недоліками відомого способу є велика витрата електроенергії за необхідності нагрівання сушильного агента за межами камери, а також низька якість отриманого продукту, яка обумовлена процесами окислення поверхневих шарів оброблюваної сировини під впливом повітря, що призводить до погіршення органолептичних якостей і зовнішнього вигляду отриманого продукту. Останнє також пояснюється високою температурою сушіння рослинної сировини на першій стадії, що викликає коагулювання білків в оброблюваній сировині, і утворенню термоізолюючої кірки на поверхні отриманого продукту.

Відомий спосіб інфрачервоно-конвективного сушіння овочів та фруктів, прийнятий як найближчий аналог, який характеризується тим, що сушіння ведуть в сушильній камері, з встановленим у ній щонайменше одним піддоном для розміщення рослинної сировини, в імпульсному режимі нагрівання-охолодження, при цьому нагрівання здійснюють ІЧ-випромінюванням (див. патент РФ № 2043585, МПК F26B3/30, опубл. 10.09.1995р.). Згідно з відомим способом, рослинну сировину, що підлягає сушінню, укладають на піддони, які встановлюють в сушильній камері на напрямних. Потім включають ІЧ-випромінювачі і сушать в імпульсному режимі нагрівання-охолодження до досягнення необхідної вологості 15-17 %, при цьому імпульсний режим нагрівання-охолодження забезпечує жорсткий тепловий вплив на оброблювану сировину, що приводить до втрати товарного виду одержуваного продукту і погіршення його органолептичних властивостей.

Недоліком відомого способу є низька якість отриманого продукту, обумовлена процесами окислення поверхневих шарів оброблюваної сировини під впливом повітря, що призводить до погіршення органолептичних властивостей і зовнішнього вигляду отриманого продукту.

В основу корисної моделі поставлена задача розробки способу інфрачервоно-конвективного сушіння овочів і фруктів, що забезпечує високу якість і гарний зовнішній (товарний) вигляд одержуваного продукту із збереженням органолептичних властивостей вихідної рослинної сировини.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі інфрачервоно-конвективного сушіння овочів і фруктів, в якому сушіння ведуть в сушильній камері, з встановленим у ній щонайменше одним піддоном для розміщення рослинної сировини, в імпульсному режимі нагрівання-охолодження, при цьому нагрівання здійснюють ІЧ-випромінюванням, згідно з корисною моделлю, що заявляється, спосіб сушіння ведуть циклічно, по черзі піддаючи рослинну сировину впливу зниженого тиску (P_n) при величині $P_n=0,5-0,99$ атм, і підвищеного тиску (P_v) при величині $P_v=1,01-1,5$ атм, при цьому після зниження тиску в камері до величини (P_n) її заповнюють сушильним агентом, у вигляді інертного газу або суміші інертних газів, яким

витісняють повітря, що насичене парами, яке виділилося з рослинної сировини та заповнює камеру, в пароконденсуючий пристрій.

По черзі піддаючи рослинну сировину впливу зниженого тиску (P_n) при величині $P_n=0,5-0,99$ атм, і підвищеного тиску (P_b) при величині $P_b=1,01-1,5$ атм, забезпечують циклічний вплив змінним тиском на рослинну сировину, що дозволяє інтенсифікувати процес вологовіддачі з останньої. При цьому періодичне заповнення камери сушильним агентом, у вигляді інертного газу або суміші інертних газів, дозволяє вести процес сушіння з частковим заміщенням повітря, що знаходиться в камері, на інертний газ, що перешкоджає процесу окислення рослинної сировини під час її сушіння, у результаті чого підвищується якість і зберігається гарний зовнішній вигляд одержуваного продукту.

В окремому варіанті використання способу, що заявляється, як сушильний агент використовують один з наступних інертних газів - CO_2 або N_2 .

В іншому варіанті реалізації способу, що заявляється, як сушильний агент використовують суміш інертних газів, при наступному співвідношенні інгредієнтів:

$CO_2-1,0-99,0$ %,
 $N_2-1,0-99,0$ %.

В окремому варіанті реалізації способу, що заявляється, на шар рослинної сировини впливають енергією ІЧ-випромінювання в діапазоні 2,5-3,5 мкм. Зазначений діапазон впливу забезпечує максимальну передачу тепла ІЧ-випромінювання рослинній сировині.

Ще в одному варіанті реалізації способу, що заявляється, імпульсний режим нагрівання-охолодження рослинної сировини здійснюють протягом 0,5-6,0 год. при температурі 30-100 °С, що дозволяє встановити необхідний режим сушіння в залежності від виду вихідної рослинної сировини.

В іншому варіанті реалізації способу, що заявляється, імпульсний режим нагрівання-охолодження рослинної сировини здійснюють при одночасному змінюванні величини зони ІЧ-випромінювання в автоматичному режимі, тобто змінюють зону впливу ІЧ-випромінювання на рослинну сировину в сушильній камері, що дозволяє вибрати оптимальний режим впливу ІЧ-випромінювання на рослинну сировину.

У наступному варіанті реалізації способу, що заявляється, імпульсний режим нагрівання-охолодження рослинної сировини забезпечують за рахунок обертання в сушильній камері стелажа, забезпеченого щонайменше одним сітчастим піддоном для розміщення рослинної сировини із змінною швидкістю від 1 об/хв до 60 об/хв, що також спрямовано на оптимізацію впливу ІЧ-випромінювання на рослинну сировину.

Технічним результатом способу, що заявляється, є забезпечення високої якості та гарного товарного вигляду одержуваного продукту із збереженням органолептичних властивостей вихідної рослинної сировини.

На Фіг. 1 зображено загальний вигляд установки, призначеної для реалізації способу інфрачервоно-конвективного сушіння овочів і фруктів; на Фіг. 2 зображено переріз А-А Фіг. 1 (сушильна камера відкрита); на Фіг. 3 - переріз Б-Б Фіг. 1 (з відчищеною сушильною камерою).

Установка для інфрачервоно-конвективного сушіння овочів та фруктів, яка показана на Фіг. 1, містить герметично ущільнену вертикально розташовану сушильну камеру 1, що має капсульно-циліндричну форму. В сушильній камері 1 встановлено щонайменше один нагрівальний блок 2 і стелаж 3, виконаний у вигляді візка 4 з колесами для забезпечення швидкої установки і вилучення останнього з сушильної камери 1. Стелаж 3 забезпечений приводною вертикальною віссю 5, встановленою з можливістю обертання від приводу 6, змонтованого над сушильною камерою 1, і оснащеною прикріпленими до осі 5 сітчастими піддонами 7 для розміщення рослинної сировини, що мають секторальну форму і встановленими з заданим кроком (t) вздовж вертикальної осі 5. Також установка включає систему циркуляції 8 сушильного агента, що забезпечує циркуляцію сушильного агента в сушильній камері 1, насос 9, вбудований в згадану систему циркуляції 8, який призначений для зміни тиску в сушильній камері 1 і забезпечує в циклічному режимі отримання в сушильній камері зниженого тиску (P_n), і підвищеного тиску (P_b), а також пароконденсуючий пристрій 10, який служить для конденсації вологи, що виділилася з рослинної сировини, яка висушується. При цьому установка містить систему управління, яка оснащена датчиком температури 11 і датчиками тиску 12 і розрядження 12.1. Також установка забезпечена ємністю 13 з інертним газом, приєднаною до системи циркуляції 8 сушильного агента.

Нагрівальний блок 2 виконаний у вигляді групи ІЧ-випромінювачів, підключених до джерела електроживлення (на кресленнях не показане) і розташованих в проміжках між сітчастими піддонами 7 вздовж згаданої вертикальної осі 5. У цьому випадку поле теплової енергії вздовж сітчастих піддонів 7, які мають секторальну форму, практично вирівнюється, що виключає

локалізацію тепла в окремих зонах стелажа 3 і можливість утворення грудок і пригоряння рослинної сировини і, тим самим, до погіршення якості отриманого кінцевого продукту.

В одному з варіантів виконання установки щонайменше одна група ІЧ-випромінювачів радіально встановлена вздовж периферійної зони нагрівального блока 2 (див. Фіг. 3).

5 В іншому варіанті виконання установки щонайменше одна група ІЧ-випромінювачів виконана у вигляді сектора, що представляє собою пірамідальну структуру 14, прикріплену своєю основою до периферійної зони нагрівального блока 2 (див. Фіг. 2).

10 Система управління установкою забезпечена керуючим блоком (на кресленнях не показаний), встановленим зовні сушильної камери 1 та пов'язаним з виконавчими механізмами, як такі використані засувки 15, 15.1 і автоматичні клапани 16, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6.

Пароконденсуючий пристрій 10 забезпечений насосом 17 для подачі охолоджуючої рідини в пароконденсуючий пристрій 10, а в його нижній частині встановлений патрубок 18 для відбору конденсату.

15 Система циркуляції 8 сушильного агента включає трубопровід 19 підведення сушильного агента, що зв'язує сушильну камеру 1 з насосом 9 для зміни тиску в сушильній камері 1, і трубопровід 20 відведення сушильного агента, насиченого парами, які виділилися з висушуваної рослинної сировини, що зв'язує сушильну камеру 1 з пароконденсуючим пристроєм 10, при цьому згадані трубопроводи 19 і 20 примикають до бічних стінок сушильної камери 1 і оснащені соплами 21 і 22 відповідно.

20 Сопла 21 підведення сушильного агента і сопла 22 відведення сушильного агента встановлені в бокових стінках сушильної камери 1 опозитно один одному між кожним з сітчастих піддонів 7 з заданим кроком (t) вздовж вертикальної осі 23 сушильної камери 1, при цьому сопла 21 підведення сушильного агента виконані з регульованим прохідним перетином для зміни потоку сушильного агента. Зазначене виконання сопел 21 дозволяє регулювати потік сушильного агента, що подається в сушильну камеру 1, в залежності від вологості вихідної рослинної сировини та інших її характеристик.

25 Оснащення установки ємністю 13 з інертним газом, приєднаною до системи циркуляції 8 сушильного агента, дозволяє вести процес сушіння овочів і фруктів в атмосфері інертного газу, що перешкоджає окисленню рослинної сировини при її висушуванні. Це сприяє збереженню органолептичних властивостей вихідної рослинної сировини в продукті, що висушується.

30 Виконання стелажа 3 для розміщення рослинної сировини у вигляді візка 4 з колесами забезпечує швидку установку і витяг його з сушильної камери 1. Завантаження рослинної сировини на стелаж 3 здійснюють поза сушильної камери 1 шляхом розкладання підготовленої рослинної сировини на сітчастих піддонах 7, які мають секторальну форму, встановлених з заданим кроком (t) вздовж приводної вертикальної осі 5. При установці візка 4 в сушильній камері 1 поєднують положення приводної вертикальної осі 5 з вертикальною віссю 23 сушильної камери 1 і з'єднують приводну вертикальну вісь 5 з приводом 6, змонтованим над сушильною камерою 1. Така установка стелажа 3 в сушильній камері 1 дозволяє забезпечити процес сушіння при обертанні сітчастих піддонів 7 з рослинною сировиною, що висушується, навколо згаданої вертикальної осі 5. При цьому встановлення піддонів 7 уздовж вертикальної осі 5 з заданим кроком (t) дозволяє раціонально заповнити об'єм сушильної камери 1.

45 Можливі два варіанти розміщення групи ІЧ-випромінювачів, що входять у склад кожного нагрівального блока 2. В одному варіанті ІЧ-випромінювачі встановлені вздовж периферійної зони нагрівального блока 2 (див. Фіг. 3), в іншому - виконані у вигляді сектора, що представляє собою пірамідальну структуру 14 (див. Фіг. 2), прикріплену своєю основою до периферійної зони нагрівального блока 2. У першому варіанті, при радіальній установці ІЧ-випромінювачів вздовж периферійної зони нагрівального блока 2, забезпечується локальний вплив ІЧ-випромінювання на рослинну сировину, що висушується, на кожному з піддонів 7. У другому випадку, коли щонайменше одна група ІЧ-випромінювачів виконана у вигляді сектора, що представляє собою пірамідальну структуру 14, прикріплену своєю основою до периферійної зони нагрівального блока 2, вершина зазначеної пірамідальної структури 14 у вихідному положенні візка 4 звернена до вертикальної осі 5. При такому взаємному розташуванні ІЧ-випромінювачів і стелажа 3 забезпечується імпульсний тепловий вплив на рослинну сировину, розміщену на сітчастих піддонах 7, при обертанні останніх навколо приводної вертикальної осі 5. При цьому за рахунок регулювання швидкості обертання сітчастих піддонів 7, забезпечується частота імпульсного теплового впливу на рослинну сировину, яка розміщена на згаданих сітчастих піддонах 7.

50 Висота розміщення ІЧ-випромінювачів у кожному нагрівальному блоці 2 щодо оброблюваної рослинної сировини визначається умовами конструктивного виконання сушильної камери 1 і кількістю сітчастих піддонів 7, встановлених на приводній вертикальній осі 5.

60 Заявлений спосіб реалізується за допомогою вищеприписаної установки наступним чином.

Після установки візка 4 в сушильній камері 1, останню герметично закривають і починають процес відкачування повітря, що надійшло в сушильну камеру 1 при її завантаженні, за допомогою насоса 9. При цьому клапани 16.1, 16.4, 16.5 в системі циркуляції 8 сушильного агента відкриті, а клапани 16.2, 16.3, 16.6 закриті. Тиск повітря в сушильній камері 1 знижують до рівня зниженого тиску (P_n), рівного 0,5-0,99 атм., контрольованого за допомогою датчика розрідження 12.1. Цикл відкачування продовжують до тих пір, поки на датчику розрідження 12.1 (контролюючому манометрі) не встановиться значення граничного тиску, встановлене оператором.

Після досягнення необхідного розрідження в сушильній камері 1 спрацьовує датчик розрідження 12.1, який подає керуючий сигнал в керуючий блок на вимикання насоса 9 і автоматичного закриття клапана 16.1, а також на відкривання засувки 15 і автоматичного клапана 16, встановлених на магістралі, що сполучає систему циркуляції 8 сушильного агента з емністю 13, заповнену інертним газом. Стислий інертний газ по трубопроводу 19 підведення сушильного агента надходить у сушильну камеру 1 і починає заповнювати її до досягнення необхідного тиску, контрольованого датчиком тиску 12. Коли тиск інертного газу в сушильній камері 1 зростає до величини (P_b), що знаходиться в діапазоні 1,01-1,5 атм., заданої оператором, від датчика тиску 12 через керуючий блок надходить сигнал на закриття засувки 15 і клапана 16 і відкриття клапана 16.6.

Після заповнення сушильної камери 1 інертним газом, включається насос 9, який забезпечує переміщення інертного газу в порожнині сушильної камери 1 уздовж сітчастих піддонів 7 з оброблюваною рослинною сировиною. При цьому інертний газ, що заповнив сушильну камеру 1, починає виконувати функцію сушильного агента, насиченого вологою, що виділяється з рослинної сировини при її сушінні. Одночасно з цим, включається привід 6, що забезпечує обертання стелажа 4 в сушильній камері 1.

Процес сушіння в сушильній камері 1 починається після приведення в обертання сітчастих піддонів 7 з рослинною сировиною, що висушується, навколо згаданої вертикальної осі 5 і включення щонайменше одного нагрівального блока 2.

Опозитне розташування сопел 21 підведення сушильного агента щодо сопел 22 відведення сушильного агента дозволяє направити потік сушильного агента вздовж сітчастих піддонів 7, встановлених в сушильній камері 1, таким чином, що забезпечується рівномірне охолодження рослинної сировини, що піддається сушінню. Шляхом регулювання прохідного перерізу сопел 21 підведення сушильного агента забезпечується регулювання потоку сушильного агента, що подається в сушильну камеру 1, в залежності від вихідних характеристик рослинної сировини.

Після потрапляння сушильного агента в трубопровід 20 відведення сушильного агента, що зв'язує сушильну камеру 1 з пароконденсуючим пристроєм 10, сушильний агент, насичений парами, які виділились з рослинної сировини, проходить стадію конденсації в пароконденсуючому пристрої 10, де з нього виділяється конденсат - біологічно активна рідина (далі - БАЖ).

Сушіння ведуть в імпульсному режимі нагрівання-охолодження, при цьому нагрівання рослинної сировини здійснюють ІЧ-випромінюванням, а процес сушіння ведуть циклічно, по черзі піддаючи рослинну сировину впливу зниженого тиску (P_n) при величині $P_n=0,5-0,99$ атм., і підвищеного тиску (P_b) при величині $P_b=1,01-1,5$ атм.

Забезпечення імпульсного режиму нагрівання-охолодження за рахунок нагрівання ІЧ-випромінюванням, в одному випадку, може бути здійснено за рахунок включення-вимикання живлення, що підводиться до ІЧ-випромінювачів, що може бути використане при реалізації першого варіанта виконання нагрівального блока 2, тобто при радіальній установці ІЧ-випромінювачів уздовж його периферійної зони.

В іншому випадку, забезпечення імпульсного режиму нагрівання-охолодження рослинної сировини може здійснюватися за рахунок обертання сітчастих піддонів 7 з рослинною сировиною, що висушується, навколо згаданої центральної осі 5 в сушильній камері 1 із змінною швидкістю обертання від 1 об/хв до 60 об/хв, регульованою оператором або з допомогою керуючого блока.

Тепловий вплив на рослинну сировину, що висушується, може бути також забезпечено в імпульсному режимі нагрівання-охолодження при проходженні сітчастих піддонів 7 з рослинною сировиною, що висушується, у зонах локального нагріву, які створені в сушильній камері 1 за рахунок виконання кожної групи ІЧ-випромінювачів у вигляді сектора, що представляє собою пірамідальну структуру 14, прикріплену своєю основою до периферійної зони нагрівального блока 2. При такому взаємному розташуванні ІЧ-випромінювачів і стелажа 3, розміщеного на візку 4, забезпечується імпульсний тепловий вплив на рослинну сировину, яка розміщена на сітчастих піддонах 7, при обертанні останніх навколо приводної вертикальної осі 5. Імпульсний

режим нагрівання-охолодження рослинної сировини здійснюють протягом 0,5-6,0 год. при температурі 30-100 °С. Імпульсний режим нагрівання-охолодження рослинної сировини може здійснюватися також при одночасному зміні величини зони ІЧ-випромінювання в автоматичному режимі. Змінення величини зони ІЧ-випромінювання може здійснюватися зокрема шляхом включення певних груп ІЧ-випромінювачів одного або декількох нагрівальних блоків 2. Таке включення певних груп ІЧ-випромінювачів також може виконуватися за допомогою керуючого блока.

Після початку процесу сушіння і досягнення робочої температури в сушильній камері 1 від датчика температури 11 надходить сигнал в керуючий блок, який виробляє сигнал на відкриття клапанів 16.4, 16.5, 16.6 і включення насоса 9. В системі циркуляції 8 починає циркулювати сушильний агент, зволожений за рахунок вологи, що виділилася з рослинної сировини. Сушильний агент, який надходить до пароконденсуючого пристрою 10, віддає накопичену в ньому вологу, яка осідає на змійовику пароконденсуючого пристрою 10, пов'язаному з насосом 17 для подачі охолоджуючої рідини в пароконденсуючий пристрій 10. В результаті конденсації вологи, що виділилася, утворюється конденсат, який випадає в осад і заповнює нижню частину порожнини пароконденсуючого пристрою 10. Зазначений конденсат являє собою біологічно активну рідину, яка має певні профілактичні та лікувальні властивості і може бути використана в раціоні лікувально-профілактичного харчування для різних груп населення.

Для виведення з установки конденсату, що накопився в пароконденсуючому пристрої 10, відкривають засувку 15.1, через яку біологічно активна рідина, що утворилася, виводиться з нижньої частини пароконденсуючого пристрою 10 за допомогою патрубка 18.

За допомогою насоса 9 для зміни тиску в сушильній камері 1, що працює за програмою, що задається керуючим блоком, забезпечується циклічна зміна тиску в камері 1. По черзі піддаючи рослинну сировину впливу зниженого тиску (P_n) при величині $P_n=0,5-0,99$ атм, і підвищеного тиску (P_b) при величині $P_b=1,01-1,5$ атм, забезпечують циклічний вплив тиску, що змінюється, на рослинну сировину, що дозволяє інтенсифікувати процес вологовіддачі з останньої.

При цьому періодичне заповнення камери 1 сушильним агентом, у вигляді інертного газу або суміші інертних газів, дозволяє вести процес сушіння з частковим заміщенням повітря, що знаходиться в камері 1, на інертний газ, що перешкоджає процесу окислення рослинної сировини під час її сушіння, у результаті чого підвищується якість і зберігається гарний зовнішній вигляд одержуваного продукту.

У окремому варіанті використання способу, що заявляється, як сушильний агент використовували один з наступних інертних газів - CO_2 або N_2 .

Також може бути використана суміш інертних газів, при наступному співвідношенні інгредієнтів:

CO_2 -1,0-99,0 %,
 N_2 -1,0-99,0 %.

Ще в одному варіанті реалізації способу, що заявляється, на шар рослинної сировини впливали енергією ІЧ-випромінювання в діапазоні 2,5-3,5 мкм. Зазначений діапазон впливу забезпечив максимальну передачу тепла ІЧ-випромінювання рослинній сировині, при цьому зазначений діапазон довжини хвилі інфрачервоного випромінювання (2,5-3,5 мкм) був вибраний, згідно з резонансною частотою власних коливань води, що забезпечує активацію випарювання вологи з оброблюваної рослинної сировини без руйнування її структури.

Вищеописаний процес сушіння рослинної сировини дозволив забезпечити високу якість і гарний зовнішній вигляд отриманого продукту із збереженням в отриманому продукті органолептичних властивостей вихідної рослинної сировини, а також додатково отримати біологічно активну рідину, яка виділилася з рослинної сировини, придатну для використання як біологічної добавки в раціоні харчування різних груп населення.

Після відбору конденсату і висушування чергової порції рослинної сировини, візок 4 витягували з сушильної камери 1, розвантажували отриманий продукт і завантажували черговою порцією рослинної сировини для подальшого циклу обробки.

Приклад

Як підготовлену рослинну сировину брали 300 кг моркви, нарізаної у вигляді кубиків, з вихідною вологістю 83 %, яку насипали шаром товщиною 1,0-2,0 см на сітчасті піддони 7, розміщені на стелажі 3. Встановлювали візок 4 в сушильну камеру 1. Камеру 1 герметично закривали і починали процес відкачування повітря, що міститься в сушильній камері 1. При цьому тиск повітря в сушильній камері 1 знижували до рівня зниженого тиску (P_n)=0,8 атм. Після досягнення необхідного розрядження в сушильній камері 1, до неї подавали інертний газ CO_2 , як сушильний агент. Коли тиск інертного газу в сушильній камері 1 зростав до величини підвищеного тиску (P_b), що дорівнювалась 1,1 атм, подачу інертного газу припиняли і включали

насос 9, за допомогою якого забезпечували переміщення сушильного агента в системі циркуляції 8 і порожнині сушильної камери 1. Сушильний агент починав насичуватися вологою, що виділялася з рослинної сировини. Одночасно з цим включали привід 6, що забезпечував обертання стелажа 3 в сушильній камері 1 із змінною швидкістю від 1 до 25 об/хв., і нагрівальний блок 2 з ІЧ-випромінювачами, за допомогою яких нагрівали сушильний агент в камері 1 до температури 90 °С, при цьому рослинна сировина нагрівалася в сушильній камері 1 до температури 60 °С. Оброблювані кубики моркви витримували при зазначеній температурі 3,0 години, під тиском, величина якого за допомогою насоса 9 циклічно змінювалась від зниженого тиску (P_n), яка дорівнювалась 0,8 атм, до підвищеного тиску (P_b), величина якого дорівнювалась 1,1 атм. Кількість циклів зміни тиску дорівнювалась 15-ти. Вихід готового продукту склав 60 кг. Кінцева вологість отриманого продукту дорівнювалась 15,8 %. Кількість біологічно активної рідини складала 240 л.

Інші приклади отримання сушених овочів і фруктів з використанням заявленого способу інфрачервоно-конвективної сушки здійснювали таким же чином, як у наведеному прикладі.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб інфрачервоно-конвективного сушіння овочів та фруктів, в якому сушіння ведуть в сушильній камері, з встановленим у ній щонайменше одним піддоном для розміщення рослинної сировини, в імпульсному режимі нагрівання-охолодження, при цьому нагрівання здійснюють ІЧ-випромінюванням, який **відрізняється** тим, що спосіб сушіння ведуть циклічно, по черзі піддаючи рослинну сировину впливу зниженого тиску (P_n) при величині $P_n = 0,5-0,99$ атм., і підвищеного тиску (P_b) при величині $P_b = 1,01-1,5$ атм., при цьому після зниження тиску в камері до величини (P_n) її заповнюють сушильним агентом, у вигляді інертного газу або суміші інертних газів, яким витісняють повітря, що насичене парами, яке виділилося з рослинної сировини та заповнює камеру, в пароконденсуючий пристрій.

2. Спосіб інфрачервоно-конвективного сушіння овочів і фруктів за п. 1, який **відрізняється** тим, що як сушильний агент використовують один з наступних інертних газів - CO_2 або N_2 .

3. Спосіб інфрачервоно-конвективного сушіння овочів та фруктів, який **відрізняється** тим, що як сушильний агент використовують суміш інертних газів, при наступному співвідношенні інгредієнтів:

CO_2 - 1,0-99,0 %,

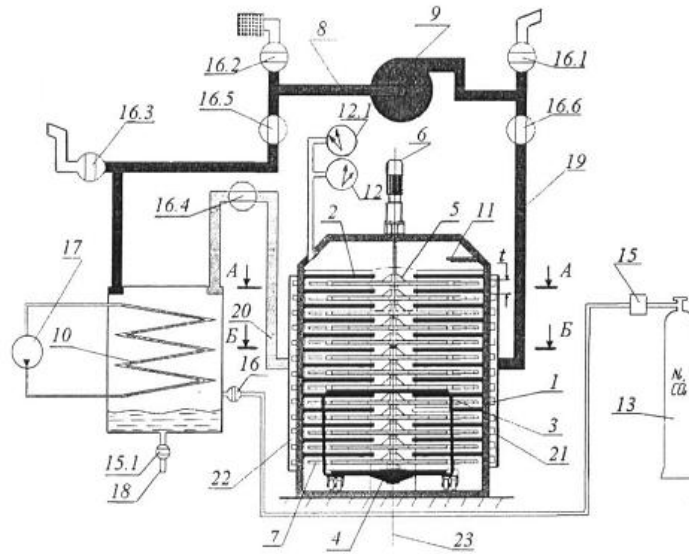
N_2 - 1,0-99,0 %.

4. Спосіб інфрачервоно-конвективного сушіння овочів і фруктів за п. 1, який **відрізняється** тим, що на шар рослинної сировини впливають енергією ІЧ-випромінювання в діапазоні 2,5-3,5 мкм.

5. Спосіб інфрачервоно-конвективного сушіння овочів і фруктів за п. 1, який **відрізняється** тим, що імпульсний режим нагрівання-охолодження рослинної сировини здійснюють протягом 0,5-6,0 год. при температурі 30-100 °С.

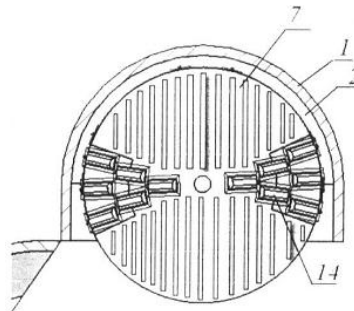
6. Спосіб інфрачервоно-конвективного сушіння овочів і фруктів за п. 1, який **відрізняється** тим, що імпульсний режим нагрівання-охолодження рослинної сировини здійснюють при одночасному змінюванню величини зони ІЧ-випромінювання в автоматичному режимі.

7. Спосіб інфрачервоно-конвективного сушіння овочів і фруктів за п. 1, який **відрізняється** тим, що імпульсний режим нагрівання-охолодження рослинної сировини забезпечують за рахунок обертання в сушильній камері стелажа, забезпеченого щонайменше одним сітчастим піддоном для розміщення рослинної сировини із змінною швидкістю від 1 об/хв. до 60 об/хв.



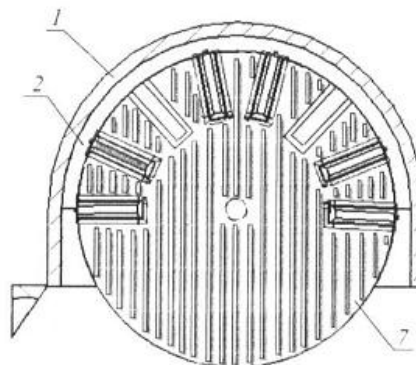
Фиг. 1

A-A



Фиг. 2

Б-Б



Фиг. 3

Комп'ютерна верстка В. Мацело

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

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