



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **132762** (13) **U**
(51) МПК
A01J 9/04 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 09622	(72) Винахідник(и): Іванова Ліна Олександрівна (UA), Єгорова Антоніна Вікторівна (UA), Косіцина Ніна Миколаївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 25.09.2018	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.03.2019	(73) Власник(и): ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.03.2019, Бюл.№ 5	

(54) СПОСІБ ЗБЕРЕЖЕННЯ МОЛОКА

(57) Реферат:

Спосіб збереження молока включає виготовлення брикетів льоду з свіжовидоєного молока у відкритих льодоформах шляхом заморожування їх в морозильній камері холодильника з наступним охолодженням молока шляхом занурення в нього брикетів льоду. Для приготування брикетів льоду використовують відкриті льодоформи, виготовлені з харчового алюмінію, які попередньо охолоджують до мінус 18 °С і наливають в них свіжовидоєне молоко та охолоджують до одержання брикетів товщиною 5-15 мм, а отримані таким чином брикети сумісно з льодоформами вміщують в молоко, яке підлягає охолодженню.

UA 132762 U

Корисна модель належить до галузі сільського господарства, зокрема до збереження молока в дрібних домогосподарствах в сільській місцевості, котрі отримують 10-15 літрів молока на добу.

В Україні зазначені домогосподарства виробляють до 75 % молочної сировини, однак через повільне охолодження свіжовидоєного молока (≥ 3 годин) в домогосподарствах з використанням холодильника або льоху, молоко не досягає температури 3-4 °C, тому його якість по рівню бактеріальної забрудненості відповідає II сорту. З 2018 року молоко зазначеної якості забороняється до продажу на ринках і приймання на українських молокозаводах [див. "Потрапили в молоко: як стандарти ЄС загрожують розвалу цілої галузі України" Інтернет ресурс: доступний з сайту: [https // russian.rt.com](https://russian.rt.com)].

Відомий спосіб охолодження і зберігання молока в домогосподарствах із використанням погребів і розміщення в них металевих ємностей з молоком, які обкладають льодом [см. Як зберегти молоко і молочні продукти? Інтернет ресурс: доступний з сайту: www.lika.info]. Однак цей спосіб може бути застосований в північних країнах з холодним кліматом через великі витрати на транспортування і зберігання льоду. Процес охолодження молока в бідонах ємністю 30-40 л при 0 °C тривалий (≥ 3 годи).

Відомий також спосіб охолодження сирого молока на фермах, що включає занурення бідонів з молоком в басейн з холодною водою з додаванням шматків природного льоду (див. Ведіщев СМ., Милованов А.В. Технології та механізації первинної обробки молока. Тамбов: ТДТУ, 2005, - 8 а). Недоліком цього способу є великі фінансові витрати і трудовитрати на спорудження та обслуговування басейну з льодом, заготівлю та доставку природного льоду з водних джерел в зимовий період і його зберігання в весняно-літній період. Цей спосіб прийнятний в країнах з холодним кліматом і економічний для середніх фермерських господарств з кількістю корів ≥ 50 голів.

Найбільш близьким до пропонованого способу є спосіб збереження молока (див. Патент РФ №2003248, МКІ А01J 9/04, опубл. 30.11.1993 "Спосіб збереження молока"), що включає його охолодження шляхом занурення в молоко брикетів льоду, які попередньо герметично упаковують в пакети з поліетиленової плівки. В описі прикладу на виконання способу зазначено, що брикети льоду виготовляють з свіжовидоєного молока в льодоформах в морозильній камері холодильника або в морозильній камері.

Найближчий аналог і корисна модель, що заявляється, мають наступні загальні признаки:

брикети льоду виготовляють з свіжовидоєного молока в льодоформах;

охолодження молока проводять зануренням в молоко брикетів льоду.

Недоліками способу є:

низька швидкість охолодження (≥ 3 годин) свіжовидоєного молока, яке заливається в стандартні льодоформи з пластмаси і товщині брикетів 20 мм, що погіршує якість замороженого молока і ускладнює можливість виготовлення необхідних порцій льоду для охолодження молока при 2-х або 3 -х кратному доїнні 10 або 15 л молока на добу відповідно;

низька швидкість охолодження свіжовидоєного молока шляхом занурення в нього розрахункової порції брикетів з льоду, герметично упакованих в целофанову плівку в наслідок низького коефіцієнта теплопровідності матеріалу целофанової плівки, низького коефіцієнта теплопровідності води, що формується навколо льоду, який тане усередині герметичної упаковки з плівки;

групування в "ком" брикетів з льоду, наприклад, у вигляді прямокутних пластин товщиною 20 мм, що уповільнює процес танення льоду у середині герметичної упаковки.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити удосконалений спосіб збереження молока льодом, в якому шляхом зміни прийому охолодження, послідовності операцій, температурного режиму охолодження молока і льодоформи, матеріалу, що використовується для виготовлення льодоформи, забезпечити підвищення швидкості охолодження молока.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб збереження молока включає виготовлення брикетів льоду з свіжовидоєного молока у відкритих льодоформах шляхом заморожування їх в морозильній камері холодильника і наступне охолодження молока шляхом занурення в нього брикетів льоду. Для приготування брикетів льоду використовують відкриті льодоформи, виготовлені з харчового алюмінію, які попередньо охолоджують до мінус 18 °C і наливають в них свіжовидоєне молоко та охолоджують до одержання брикетів товщиною 5-15 мм, а отримані таким чином брикети сумісно з льодоформами вміщують в молоко, яке підлягає охолодженню.

Заявлений результат досягається завдяки заміні матеріалу льодоформи з пластмаси на алюміній, зниження товщини брикетів (до 5-15 мм), попереднього охолодження льодоформи до мінус 18 °C в період до заливки в них заданої порції свіжовидоєного молока, занурення в ємність з молоком брикетів льоду спільно з відкритими льодоформами з харчового алюмінію.

Виготовлення брикетів льоду з свіжовидоєного молока в льодоформах, виконаних з харчового алюмінію і охолоджуваних в морозильній камері при температурі мінус 18 °С, прискорює охолодження молока в льодоформах завдяки виникненню процесу двостороннього охолодження молока як з боку відкритої поверхні молока, що заливається у відкриті льодоформи і охолоджується повітрям усередині морозильної камери з температурою мінус 18 °С, так і з боку дна і бічних поверхонь льодоформи з харчового алюмінію, який має високий коефіцієнт теплопровідності ($\lambda = 225 \text{ Вт/м}\cdot\text{град}$) в порівнянні з низьким коефіцієнтом теплопровідності льодоформи з пластмаси ($\lambda = 0,1\text{-}0,25 \text{ Вт/м}\cdot\text{град}$) у способі-аналогу. При цьому температура мінус 18 °С є оптимальною для роботи морозильної камери холодильника при заморожуванні харчових продуктів, а швидке заморожування запобігає порушенню жирової дисперсії при розморожуванні молока (див. Зміни молока при заморожування. Інтернет ресурс: доступний з сайту: molokoportal.ru).

Виготовлення брикетів льоду перед зануренням в молоко шляхом заливання заданих порцій свіжовидоєного молока в попередньо охолоджені в морозильній камері льодоформи при температурі мінус 18 °С прискорюють охолодження молока завдяки більш високому коефіцієнту теплоємності алюмінію ($C = 903 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$), ніж у пластмаси ($c = 1,68 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$), що інтенсифікує процес теплопередачі від свіжовидоєного молока з температурою, наприклад плюс 35 °С, до льодоформи з алюмінію з температурою мінус 18 °С в процесі нагрівання льодоформи при заливці молока, при цьому задані порції молока дозволяють формувати певну товщину брикетів льоду і певну сумарну масу льоду брикетів в льодоформах, необхідну для охолодження молока до заданої температури, наприклад плюс 3 або плюс 4 °С.

Охолодження молока усередині ємності зануренням в неї брикетів льоду спільно з льодоформами прискорює процес охолодження молока завдяки охолодженню льодоформи від температури плюс 20 °С до мінус 18 °С, товщина брикетів льоду 5-15 мм інтенсифікує процес танення (плавлення) льоду в порівнянні з брикетами товщиною 20 мм (спосіб аналог), при цьому через високу теплопровідність харчового алюмінію приморожений до льодоформи брикет швидко нагрівається в місці контакту з відкритою льодоформою до 0 °С. Це викликає ефект самовільного відділення льодоформи від льоду і його спливання на поверхню охолоджуваного молока і танення льоду по всій поверхні, що додатково прискорює процес охолодження молока усередині ємності.

Таким чином, істотні ознаки запропонованого способу знаходяться в причинно-наслідковому зв'язку з технічними результатами, якими досягається прискорення охолодження молока як усередині льодоформи в морозильній камері в період виготовлення брикетів льоду з свіжовидоєного молока, так і при охолодженні його усередині ємності зануренням брикетів льоду спільно з льодоформами.

Теоретично необхідну сумарну масу брикетів льоду (Мл), виготовлену з свіжовидоєного молока в льодоформах в морозильній камері для запропонованого способу охолодження можна визначити за формулою (1) при використанні наступних вихідних даних: М - маса молока, яке охолоджується; С - питома теплоємність молока; t_1 - температура молока до охолодження; t_2 - температура молока після охолодження; L_{II} - питома теплота фазового переходу льоду в воду:

$$M_{II} = \frac{M \cdot C(t_1 - t_2)}{L_{II}} \quad (1)$$

Для встановлення практично необхідної сумарної маси брикетів льоду в запропонованому способі проведені досліді з використанням в якості рідини, що моделює парне молоко, водопровідну воду, яку підігрівали до плюс 35 °С. Досліді проводилися з використанням постійної порції моделюючої рідини, прийнятої рівною 500 мл (г). Як ємність використовувалася мірна склянка з пластмаси місткістю 1,5 л, що має вихідну температуру плюс 20 °С. Значення питомої теплоємності молока і питомої теплоти фазового переходу льоду в воду при розрахунках за формулою (1) прийняті: $C = 3990 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$; $L_{II} = 330000 \text{ Дж / кг}$. Приймаємо, що необхідна кінцева температура молока після охолодження від плюс 35 °С повинна скласти плюс 3 °С. За формулою (1) знаходимо, що в даному випадку розрахункова сумарна маса брикетів льоду, що занурюються в молоко об'ємом 1 літр, складе Мл - 0,387 кг або $\sim 0,2 \text{ кг}$ на охолодження порції моделюючої рідини, прийнятої для виконання дослідів 500 г.

Однак, охолодження 500 г молока прийнятої порцією льоду масою 200 г за допомогою брикетів, виготовлених в льодоформах при температурі в холодильній камері мінус 18 °С і вихідної температури ємності плюс 20 °С показало, що вихідна температура рідини з плюс 35 °С знижувалася за 9-10 хв тільки до плюс 8-9 °С. Це явище обумовлено наступними факторами: танення (плавлення) брикетів льоду, наприклад товщиною 20 мм, відбувається в молоці не миттєво, а протягом 9-10 хв; тривале танення льоду викликає втрати холоду на

нагрівання ємності і витоків в навколишнє середовище з температурою плюс 20 °С. Для визначення фактичної маси льоду, необхідної для компенсації зазначених втрат з використанням формули (1) визначаємо, що для охолодження від плюс 8 °С до плюс 3 °С молока масою 500 г необхідно додатково занурити в модельючу рідину масу льоду ($M_{л}^1$) рівну:

$$M_{л}^1 = \frac{0,5 \cdot 3990 \cdot (8 - 3)}{330000} = 30 \text{ г}.$$

Таким чином, сумарна маса брикетів льоду ($M_{л} + M_{л}^1$) склала 230 г. Для перевірки розрахунку заданої порції льоду поставлений дослід по охолодженню рідини масою 500 г порцією льоду масою 230 г з використанням брикетів льоду товщиною 5 мм, виготовлених у відкритих льодоформах з пластмаси при температурі мінус 18 °С в морозильній камері холодильника. Результати дослідів представлені в таблиці 1. Брикети занурювали в рідину при температурі плюс 35 °С без упаковки.

З даних таблиці 1 випливає, що при товщині брикетів льоду 5 мм період досягнення температури рідини від плюс 35 °С до плюс 4 °С склав 9 хв. Збільшення товщини брикетів льоду до 20 мм (спосіб аналог) подовжує період розчинення (плавлення) брикету льоду в модельючій рідині до 17 хв. (табл. 2), при цьому мінімальна температура рідини після завершення охолодження склала плюс 6 °С. Це явище обумовлене втратами холоду на охолодження ємності з рідиною і в навколишнє середовище з температурою 20 °С внаслідок збільшення тривалості періоду охолодження з 9 хв. (табл. 1) до 17 хв. (табл. 2).

Тому для реалізації способу охолодження молока до плюс 3-4 °С зануренням в ємність брикетів льоду в упаковці і з урахуванням зручності виготовлення брикетів в морозильній камері холодильника способом заливки заданих порцій молока в льодоформи, наприклад 250 і 500 мл, товщини брикетів льоду в пропонованому способі прийняті в інтервалі від 5 до 15 мм. Зменшення товщини брикетів сприяє підвищенню швидкості охолодження і замерзання модельючої рідини.

У таблиці 3 представлені параметри і результати дослідів по охолодженню до повного заморожування брикетів льоду з модельючої рідини нагрітої до плюс 35 °С, яка заливається шаром 20 і 7 мм в пластмасову й алюмінієву льодоформи. Маса рідини заливається однакова, температура льодоформи з пластмаси + 20 °С, з алюмінію мінус 18 °С. Температура морозильної камери мінус 18 °С.

З аналізу даних щодо заморожування модельючої рідини (табл.3) виходить, що зменшення товщини брикету з 20 до 7 мм, використання для виготовлення льодоформи алюмінію замість пластмаси і попереднього охолодження льодоформи до мінус 18 °С дозволяє скоротити період повного замерзання брикету льоду з 3,8 години до 1,35 години або в 2,8 рази.

Для виготовлення брикетів льоду товщиною 5-15 мм з використанням морозильного відділення побутового холодильника, необхідно холодильник, який дозволяє заморожувати ~ 10 кг продукту на добу. Наприклад, при використанні холодильника компанії BOSH моделі KGN36VL24E, за його паспортними даними можна заморозити 10 кг продуктів. У його морозильній камері є три секції (висувних пластмасових ємностей), в секціях можливо розмістити ~ 18 алюмінієвих льодоформ розмірами 320 × 160 × 25 мм. Вказані льодоформи дозволяють виготовляти брикети льоду з одиничною масою, наприклад 250, 500 і 750 г при товщині льоду, наприклад 5 або 10, або 15 мм відповідно.

У таблиці 4 представлені результати охолодження модельючої рідини масою 500 г способом занурення в ємність з рідиною брикетів льоду із заданою сумарною масою 230 г в упаковці з целофану (спосіб аналог) в трьох упаковках у вигляді льодоформи з алюмінію з одиничними масами льоду 75 і 80 г і товщиною брикетів 7 мм.

Результати дослідів (табл.4) показують, що спосіб охолодження рідини з використанням упаковки брикетів льоду в целофановій плівці дозволяє охолодити рідину до плюс 14 °С за 5 хвилин і до плюс 9 °С за 30 хвилин. Повільне охолодження рідини через упаковку з целофану обумовлено наступними причинами: групування брикетів льоду в "ком" на дні упаковки у вигляді пакету з повітрям, низькою теплопередачею до охолоджувальної рідини через целофан і воду, що утворюється при повільному таненні кома льоду. У способі застосування упаковок у вигляді відкритих льодоформ з алюмінію, що занурюються в ємність з молоком, спочатку відбувається прямий контакт ~ ½ поверхні льоду з модельючою рідиною і ~ ½ поверхні з високо теплопровідним алюмінієм, потім зона зіткнення льоду й алюмінію швидко прогрівається до 0 °С, брикети мимовільно відокремлюються від льодоформи, спливають на поверхню охолоджувальної рідини і починають танути, стикаючись з нею по усій зовнішній поверхні. Зазначений прийом, матеріал і температурний режим в пропонованому вдосконаленому способі

оохолодження дозволив знизити температури моделюючої рідини з початкової температури плюс 35 °С до плюс 4 °С за 8 хвилин.

Приклад

Спочатку готують брикети льоду. Як один з варіантів для отримання використовують побутовий холодильник компанії BOSH моделі KGN36VL24E і льодоформи, виконані з листового харчового алюмінію марки АД1 з коефіцієнтом теплопровідності ($\lambda = 226 \text{ Вт/м}\cdot\text{град}$). Досліджуємі льодоформи мали вигляд ванночок (ємностей) для виготовлення брикетів льоду масою від 500 г при товщині брикету льоду 10 мм або до 250 г при товщині брикету льоду 5 мм. Для виготовлення брикету льоду з свіжовидоєного молока в льодоформах їх попередньо розміщували в морозильній камері холодильника з температурою мінус 18 °С на період оохолодження до зазначеної температури. Для оохолодження п'яти літрів свіжовидоєного молока сумарна порція брикетів льоду прийнята масою ($M_{\text{л}}$):

$$M_{\text{л}} = 460 \text{ г} \times 5 = 2,3 \text{ кг}.$$

У чотири з п'яти льодоформи з температурою мінус 18 °С заливали порції свіжовидоєного молока по 500 г, в одну порцію - 300 г. Потім льодоформи установлювали в морозильну камеру з температурою мінус 18 °С і оохолоджували там до повного промерзання льоду. Розрахункова товщина брикетів льоду становила: в чотирьох льодоформах 10 мм, в п'ятій - 6 мм. Фактично брикети льоду були дещо товщі через розширення льоду при затвердінні в льодоформах. Процес затвердіння свіжовидоєного молока склав 1,35 години для брикетів з товщиною 7 мм і 1,93 години для брикетів товщиною 10 мм. Після завершення оохолодження брикети льоду приморожуються до внутрішньої поверхні льодоформи, а сама льодоформа виконувала функцію упаковки брикетів льоду до їх занурення в ємність з молоком. Потім з доїльного відра свіжовидоєне молоко від одного доїння в об'ємі 5 л переливалося в оцинковане відро місткістю 10 л. Підвищена місткість зазначеного відра обумовлена збільшенням порції залитого молока (5 л) до 7,3 л після завершення процесу його оохолодження брикетами льоду сумарною масою 2,3 кг, в слідстві танення (розплавлення) льоду. Вихідна температура оцинкованого відра становила плюс 15 °С, молока, що заливається в нього плюс 35 °С. Усі п'ять льодоформ з алюмінію з температурою мінус 18 °С і примороженими до їх внутрішньої поверхні брикетами льоду з молока занурювали усередину ємності з молоком. У початковий період оохолодження льодоформи з алюмінію швидко прогрівалися оохолодженим молоком від мінус 18 до 0 °С, в результаті чого брикети льоду мимовільно відділялися від льодоформ і спливали на поверхню молока в ємності. Подальший процес оохолодження проходив за допомогою контакту усієї поверхні брикетів льоду з оохолодженим молоком. Через 12 хвилин температура оохолоджуваного молока опустилася до плюс 4 °С.

Холодильник компанії BOSH моделі KGN36VL24E потенційно дозволяє не тільки виготовляти брикети льоду в морозильній камері при температурі від мінус 18 °С до плюс 24 °С, але і зберігати оохоложене до плюс 4 °С молоко в холодильній камері холодильника при плюс 4 або плюс 3 °С. Для цього оохоложене молоко переливається в стандартну пластмасову ємність для води місткістю, наприклад 6 літрів. У холодильній камері вищевказаного холодильника можна розмістити від двох до трьох бутлів з оохолодженим до +4 °С молоком. Це добовий об'єм молока від корови, що має надій 15 літрів.

Дослідження якості молока, оохолодженого пропонованим способом, показало, що його якість за показником вмісту бактерій становить < 500 тис./см, що відповідає молоку першого сорту.

Роздрібна ціна в Україні найдешевшого молоко оохолоджувача, розрахованого на оохолодження 100 л молока, становить 59400 грн., а холодильника BOSH моделі KGN36 VL24E з можливістю заморозити 10 кг продуктів в добу - 12000 грн.

Таблиця 1

Оохолодження моделюючої рідини масою 500 г способом занурення в ємність брикетів льоду масою 230 г і товщиною 5 мм без упаковки

Зміна температури рідини (t, °С) за період оохолодження (τ, хв)						
t, °С	35	10	7	6	5	4
τ, хв.	0	2	3	5	7	9

Таблиця 2

Охолодження моделюючої рідини масою 500 г
способом занурення в ємність брикетів льоду масою 230 г і товщиною 20 мм без упаковки

Зміна температури рідини (t°C) за період охолодження (т, хв)					
t, °C	35	15	10	8	6
т, хв.	0	2	6	12	17

Таблиця 3

Параметри дослідів по охолодженню повного
промерзання моделюючої рідини в льодоформах з пластмаси й алюмінію

Маса охолоджувальної рідини, г	Матеріал льодоформи	Температура, °C			Час заморожування, год.
		Льодоформи перед заливкою рідини	Моделююча рідина	Морозильна камера	
450	Пластмаса	+20	+35	-18	3,8
450	Алюміній	-18	+35	-18	1,35

Таблиця 4

Охолодження моделюючої рідини масою 500 г способами занурення
в ємність з рідиною брикетів льоду масою 230 г в упаковці з целофану та упаковці з алюмінію

Зміна температури рідини (t°C) за період охолодження (т хв)						
Упаковка з целофану						
t, °C	35	27	14	9	9	10
т, хв	0	2	5	30	45	60
Упаковка з алюмінію						
t, °C	35	9	6	5	4	
т, хв	0	2	3	5	8	

5

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10

Спосіб збереження молока, що включає виготовлення брикетів льоду зі свіжовидоєного молока у відкритих льодоформах шляхом заморожування їх в морозильній камері холодильника з наступним охолодженням молока шляхом занурення в нього брикетів льоду, який **відрізняється** тим, що для приготування брикетів льоду використовують відкриті льодоформи, виготовлені з харчового алюмінію, які попередньо охолоджують до мінус 18 °C і наливають в них свіжовидоєне молоко та охолоджують до одержання брикетів товщиною 5-15 мм, а отримані таким чином брикети сумісно з льодоформами вміщують в молоко, яке підлягає охолодженню.

Комп'ютерна верстка О. Рябко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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