

## ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФРИЗЕРА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА

*Драголов Є., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»*

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна*

Морозиво – заморожений десерт, що виробляють переважно з молока, вершків, масла, цукру з додаванням смакових та запахових речовин. Морозиво може бути також фруктовим (на основі соку і м'якоті фруктів і ягід). Морозиво як продукт молочний має понад 100 корисних речовин. Воно містить білки, жири, вуглеводи, набір вітамінів (А, В1, В2, В12, С, Д, Е, Р). Кількість вітамінів С зростає при додаванні фруктового наповнювача. Складові морозива сприяють виробленню в організмі серотоніну. Молочне морозиво містить багато триптофану – природної заспокійливої речовини [1].

Галузь виробництва морозива є однією із найбільш рентабельних галузей харчової промисловості, тому впровадження його у виробництво є актуальним. Для виготовлення морозива необхідно спеціальне обладнання і обов'язково дотримання низькотемпературних режимів проведення операцій загартування і зберігання продукту. При цьому налагодження процесу виробництва морозива є можливим на різних виробничих потужностях харчової промисловості, які відрізняються своєю функціональною специфікою. Зокрема, впровадити виробництво морозива можливо на молочних заводах і молокопереробних комбінатах різної продуктивності, холодокомбінатах, окремих фабриках чи цехах із виготовлення морозива.

Технологічний процес виробництва морозива складається з наступних технологічних операцій: підготування сировини, приготування суміші, фільтрування, пастеризація, гомогенізація, охолодження, збивання і заморожування вершково-молочної суміші, фасування, загартовування і дозагартовування морозива. Одним з вагомих процесів у виробництві морозива є збивання і часткове заморожування вершково-молочної суміші – фризеравання. При цьому утворюється пухка структура морозива, яка остаточно формується в процесі його загартування. Структура морозива визначається розмірами кристалів льоду. Регулювання температури вершково-молочної суміші при приготуванні має велике значення для процесу виробництва морозива. Зниження температури призводить до утворення великих кристалів льоду у суміші – погіршення якості морозива, підвищення температури супроводжується зменшенням кількості утриманих бульбашок повітря, що так само знижує якість морозива.

Фризер є основною машиною у виробництві морозива. Фризер – апарат для готування м'якого і твердого морозива. Фризер одночасно насичує повітрям, перемішує, заморожує попередньо приготовлену рідку суміш до температури – 4 °С, – 8 °С.

Однак недоліком більшості відомих аналогів є недостатнє значення показника збитості морозива, що спричинено тим, що перемішування розчиненого у суміші повітря проводиться по всій довжині циліндра при недостатньо високій швидкості обертання перемішуючих робочих органів. Таким чином перемішування та роздрібнення бульбашок повітря відбувається в суміші, яка замерзає та має значну густину, причому відбувається - із низькою інтенсивністю. Недостатнє роздрібнення та розподілення бульбашок повітря призводить до погіршення якості морозива та до зменшення його виходу (продуктивності фризера).

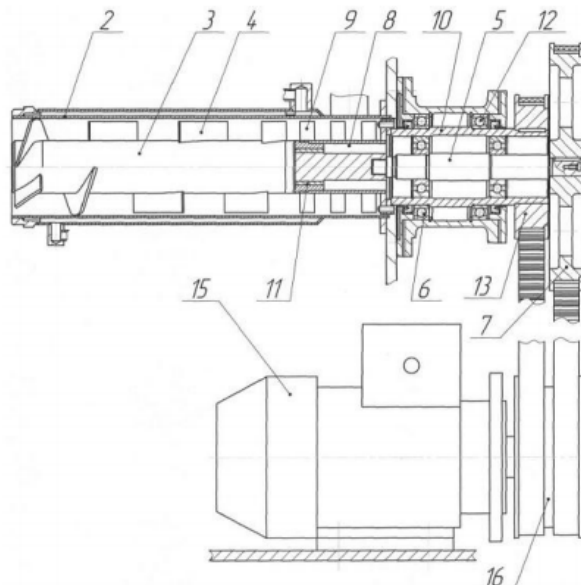
Тому було запропоновано вдосконалити існуюче обладнання з метою підвищення ступеню збитості морозива [2].

Схема вдосконаленого фризера представлена на рисунку 1.

Фризер для виготовлення морозива працює наступним чином.

Суміш для морозива із ємкості 18 подається у циліндр 2. Разом із сумішшю в циліндр 2 засмоктується повітря. Під час обертання швидкохідної мішалки 8 під дією лопатей 9

відбувається процес аерації суміші морозива - роздрібнення кульок повітря та їх рівномірне розподілення по об'єму суміші. Лопаті 9, одночасно із аерацією суміші, спрямовують її до мішалки 3, лопаті 4 якої обертаються із мінімальним зазором відносно до внутрішньої поверхні циліндра 2. Одночасно з цим у теплову сорочку циліндра 2 холодильно-компресорним агрегатом 17 подається холодоагент (наприклад, аміак), внаслідок випаровування якого відбувається охолодження внутрішньої поверхні циліндра 2 і, як наслідок, намерзання суміші морозива на цій поверхні.



1 – корпус; 2 – циліндр; 3 – мішалка; 4 – лопаті; 5 – вал; 6 – підшипники; 7 – ведений шків; 8 – швидкохідна мішалка; 9 – лопаті; 10 – швидкохідний вал; 11 – підшипник мішалки; 12 – швидкохідний вал; 13 – швидкохідний шків; 14 – привод; 15 – електродвигун; 16 – ведучий шків.

**Рис. 1. Схема вдосконаленого вузла фризера**

Лопаті 4, при обертанні мішалки 3, зрізують шар суміші, що намерзла на внутрішній поверхні циліндра 2, та перемішують суміш всередині циліндра. Внаслідок цього забезпечується замороження всього об'єму суміші в циліндрі 2 та її рівномірна структура із мілкими кристаликами. Якісній аерації суміші сприяє те, що швидкохідна мішалка 8 встановлена 5 на швидкохідному валу 10, який приводять у дію за допомогою швидкохідного шківця 13 і який обертається швидше ніж вал 5. Додатковим чинником, що покращує показник збитості морозива, є те, що швидкохідна мішалка 8, яка здатна забезпечити інтенсивну швидку аерацію, та встановлена в зоні подачі суміші в циліндр, тобто, на відміну від аналогів, проводиться аерація суміші, що ще не замерзла під охолоджуючим впливом внутрішньої поверхні циліндра 2. Після закінчення циклу фризеравання (коли весь об'єм суміші всередині циліндра 2 буде заморожено) готове морозиво може бути вивантажено із фризера та розфасовано за допомогою вивантажувального пристрою 19.

Загалом, використання у фризери, швидкохідної мішалки 8, швидкохідного вала 10, підшипника мішалки 11, підшипників швидкохідного вала 12 та швидкохідного шківця 13 дозволяє підвищити ефективність аерації суміші для морозива, що дає змогу покращити якість та збільшити кількість морозива, яке виготовляється.

**Список використаних джерел.**

1. Самойчук К.О., Кюрчев С.В., Паляничка Н.О., Верхованцева В. О. та ін. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва: посібник-практикум: ТДАТУ. К.: ПрофКнига, 2020. 252 с.

2. Фризер для виробництва морозива: пат. 71900 Україна: МПК А23G 9/04 (2006.01). № u201201629; заявл. 14.02.2012; опубл. 25.07.2012, Бюл. № 14. 6 с.

**Наукові керівники: Паляничка Н.О., к.т.н., доц., Ковальов О.О., к.т.н., ст. викл.**