

С. І. БУХКАЛО**ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ СУЧАСНИХ ВИРОБНИЦТВ**

У матеріалах статті розглянуті приклади можливостей для визначення цілей навчання здобувачів вищої освіти за освітньою програмою Готельно-ресторанне господарство та Хімічна інженерія та технології з метою розробки комплексних освітніх технологій для складових інноваційних ситуаційних завдань. При написанні статті використано досвід викладання дисциплін Загальні технології харчових виробництв, Харчова хімія, Сучасні технології харчування, Товарознавство та управління закупівлями, Основи проєктування обладнання в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» на кафедрі інтегрованих технологій, процесів і апаратів у 2002–2025 рр. Комплексні системи визначення складових зумовили компетентності та якість матеріалу, а питання, що розглядаються пропущені через призму власного творчого сприйняття, що робить матеріал особливо цінним. Розробки проведені з застосуванням сучасних високоефективних науково-обґрунтованих технологій виробництва різновидів морозива, наприклад, від різновидів аналізу вибору асортименту, загальних понять та вимог до різновидів методології визначення показників рівня якості і безпеки продукції, за алгоритмами процесів та обладнання на різних стадіях виробництва.

Ключові слова: устаткування та обладнання хімічної та харчової інженерії, сучасні технології харчування, основи проєктування обладнання ефективних виробництв, ситуаційні задачі синергетики.

Вступ.

Комплексні характеристики суб'єктів готельно-ресторанного господарства (ГРГ) треба визначати як ієрархію формування у особливостей ситуаційного завдання (1–10) за комплексними характеристиками процесів та обладнання за прикладами ефективних складових, наприклад:

1) класифікація-ідентифікація ринку різновидів морозива, вимоги до якості сировини та готової продукції відповідно до сучасної нормативної бази за товарознавчими та хімічними характеристиками нормативно-технічної документації (НТД);

2) обґрунтування технологічних стадій та операцій температуро-часових режими основних технологічних операцій відповідно до особливостей вибору устаткування ГРГ;

3) особливості виготовлення окремих видів асортименту морозива із застосуванням сучасного обладнання ГРГ,

4) основні методи визначення якості морозива – харчова хімія як визначення якості та безпеки сировини, напівфабрикатів та продукції

5) розрахунки рецептур за загальними вимогами технології виробництв з урахуванням асортименту продукції,

6) інноваційні ресторанні технології як характеристика конкурентоздатності продукції.

7) основи проєктування обладнання як показник ефективності властивостей галузі;

8) інноваційні моделі технологічного устаткування і обладнання як матеріально-технічна складова галузі.

Мета роботи як визначення можливостей інноваційного розвитку застосування устаткування та обладнання ГРГ комплексів України, що обумовлює створенням необхідних процесів інтеграції в європейську економіку і культуру.

Дослідження комплексної організації системи устаткування та обладнання виробництв у закладах ресторанного господарства та бізнесу є надзвичайно актуальними, впливають на різноманітні аспекти

позитивного розвитку: від ефективного використання сировини, напівфабрикатів та ресурсів через можливості забезпечення якості напівфабрикатів та продукції до задоволення потреб споживачів [1–3].

Ситуаційна задача 1 – розвинення ринку морозива та напівфабрикатів.

У першому кварталі 2024 року експорт українського морозива зріс на 23%, досягнувши 2 тисяч тон. Це принесло країні дохід у понад 7 мільйонів доларів, що на 25% більше порівняно з минулим роком. Більшість доходів походить з Німеччини, Польщі та Молдови, які разом формують близько 60% виручки. Крім того, спостерігається розширення експорту на ринки таких країн як Саудівська Аравія, Філіппіни, Малайзія та Сінгапур. Розвиток ринків у різних регіонах може сприяти стабілізації валютних надходжень, попри сезонні коливання виробництва та споживання морозива. https://24tv.ua/economy/ukrayina-strimko-naroshhuje-eksport-moroziva_n2554182

Об'єктом дослідження є процес формування норм витрат сировини і матеріалів до технологічних інструкцій відповідного устаткування. Фактичні витрати сировини і матеріалів на одиницю виробленого продукту можуть відрізнятися від нормативних, бо залежать від якості сировини і матеріалів, а також кількості відходів і виробничих втрат на даному підприємстві. Крім того, кожен вид сировини для виробництва має свої особливості, які повинні бути враховані при розрахунках норм витрат сировини і матеріалів.

Ситуаційна задача 2 – харчова хімія як показник визначення якості та безпеки сировини, напівфабрикатів та продукції.

Морозиво має високу живильну й біологічну цінність. Воно багато вуглеводами – від 14% у молочно-вершкових видах і до 30% у фруктових видах, жирами – у пломбірі й тортах з морозива – до 17%, у молочному – 15%, а також [4]

© Бухкало С.І., 2025

білками – 4,5% у вигляді казеїну, лактоальбуміну, лактоглобуліну, мінеральними солями – до 0,7% та ж вітамінами [2, 4]. Калорійність молочних і фруктових видів морозива становить 5607–6162 кДж/кг, вершкового до – 8360 кДж/кг, пломбіру – 10133 кДж/кг. Завдяки попередній тепловій обробці суміші, у готовому продукті відсутня патогенна мікрофлора (групи сальмонела, стафілококів). Припустимий титр кишкової палички – 0,3, а загальна кількість мікробів не повинна перевищувати 100 тисяч в 1 мл морозива будь-якого виду.

Сировина, що застосовують для виробництва морозива, повинна відповідати вимогам діючих стандартів і технічних умов.

Для сумішей на молочній основі (молочне, вершкове, пломбір) основною сировиною є молочні продукти: молоко коров'яче цільне й знежирене кислотністю не вище 18 °Т; згущене цільне і знежирене із цукром і без цукру; сухе цільне й сухе знежирене; вершки з коров'ячого молока різної жирності кислотністю не вище 16 °Т; вершки згущені із цукром і сухі; масло коров'яче вершкове несолене вищого сорту. Кількість сухого знежиреного молока на одну тонну готового продукту не повинна перевищувати для молочного морозива 50 кг, вершкового – 35 кг і пломбіру – 20 кг. Використовувати у виробництві топлене масло не дозволяється, кондитерський жир допускається тільки для спеціальних сортів, наприклад «Новинка».

Цукор – обов'язковий компонент у всіх видах морозива. Він надає продукту солодкий смак, а також знижує температуру замерзання морозива, перешкоджаючи тим самим утворенню великих кристалів льоду при фризруванні й забезпечує ніжну й однорідну консистенцію готового продукту.

Як відомо, підвищення температури замерзання розчину описується залежністю

$$D = K \frac{C}{M}, \quad (1)$$

де D – зниження температури замерзання, °С; K – коефіцієнт, що характеризує розчинник, (для води K дорівнює 1,86); C – вміст розчиненої речовини в розчиннику, г/кг; M – молекулярна маса розчинника.

Таким чином, точка замерзання залежить від молярної концентрації розчину, тобто від речовин, що перебувають у молекулярному розчині. Отже, точка замерзання сумішей для морозива залежить від кількості сахарози, лактози, мінеральних солей. Інші речовини впливають на точку замерзання частково, заміщують воду, внаслідок чого збільшується концентрація водного розчину цукру й солей.

При виробленні деяких видів фруктового морозива застосовують карамельну патоку – продукт неповного гідролізу крохмалю, кукурудзяний цукор (глюкозу), кукурудзяний сироп. Глюкоза менш солодка, ніж бурячний цукор. Її молекулярна маса в 1,9 рази нижче, ніж сахарози (342,17), отже, і молекул у тій самій кількості речовини втримується в

1,9 рази більше. Тому глюкоза впливає на зниження точки замерзання в 1,9 рази сильніше, ніж сахароза, і повністю замінити нею цукор неприпустимо.

Молочні консерви у виробництві морозива застосовують із метою підвищення вмісту сухого знежиреного молочного залишку (СЗ3). Рекомендується використовувати молоко розпилювальної сушки (розчинність у воді 96 – 98 % при температурі 70 °С).

Обов'язковим інгредієнтом всіх видів морозива є стабілізатори – колоїдні гідрофільні речовини, які, зв'язуючи вільну вологу й підвищуючи в'язкість сумішей, сприяють тим самим структуроутворенню морозива. Стабілізатори також поліпшують консистенцію готового продукту й підвищують його опірність розтаванню. До стабілізаторів виробництва морозива відносять желатин, агар, агароїд, альгінат натрію, пектин, крохмаль харчовий, пшеничне борошно вищого сорту, метилцелюлозу й ін.

Желатин – продукт тваринного походження при набуханні поглинає кількість води, що в 15 разів перевищує його власну масу. У виробничих умовах 5 – 10 % -ний розчин желатину витримують у холодній воді для набрякання протягом 30 хв., нагрівають до температури 65 °С и в кількості 0,5 – 0,9 % вносять у суміш при температурі не вище 65 – 70 °С, тому що при більш високих температурах його здатність до желювання слабшає.

Агар, агароїд, альгінат натрію, фуцеларін – продукти рослинного походження, які одержують з морських водоростей, вони по здатності желювання перевершують желатин. У холодній воді вони не розчиняються, а тільки набухають, зв'язуючи 4 – 10 кратну до своєї маси кількість води, їх вносять у суміш у кількості 0,3 – 0,7 %.

Пектин, який одержують зі шкірочок ягід і плодів, використовують лише при виробництві фруктових морозива, тому що він відрізняється високою стійкістю до впливу кислот. Харчовий пектин виробляється в рідкому й сухому видах. Він легко набухає, розчинюється в холодній і гарячій воді. Його водяні розчини мають велику в'язкість, однак при температурах вище 70 °С желеюча здатність пектину слабшає.

Ситуаційна задача 3 – сучасні технології харчування як показник визначення якості та безпеки напівфабрикатів та продукції.

Для поліпшення смаку й аромату продукту в морозиво вносять різні смакові й ароматичні добавки (ванілін, порошок какао, каву, чай у вигляді екстракту, ядра горіхів і солодкого мигдалю, органічні кислоти, харчові есенції, вино, лікер, кон'як, кондитерські вироби – вафлі, карамель, цукати й ін.).

Ядра горіхів (арахісу, волоського, фундука) присмажують, дроблять і додають у кількості 2 %.

Фрукти і ягоди надають морозиву приємний аромат, поліпшують смак і підвищують харчову цінність продукту, збагачуючи його вуглеводами, вітамінами, мінеральними солями, органічними кислотами.

Застосовують їх свіжими, замороженими, у сухому виді (ізом), а також як продукти їхньої переробки (соки, варення, повидло, джеми).

Виробництво морозива складається із двох основних етапів: виробки суміші й готування з неї морозива. Виробництво суміші (рис. 1) включає наступні операції: приймання сировини, перевірку її якості, підготовку всіх компонентів згідно з стандартами, їхнє змішування, пастеризацію суміші, фільтрацію, гомогенізацію (для сумішей на молочній основі), охолодження й зберігання. При виробленні мороженого з наповнювачами до системи підключають фруктоживильник, який встановлюють безпосередньо за фризерами, перед морозильними апаратами [1–3].

Ситуаційна задача 4 – обґрунтування вибору енергоефективного обладнання за технологічними стадіями виробництва відповідно до особливостей характеристик устаткування ГРГ.

Предмет дослідження – теоретичні положення та методичні підходи щодо формування особливостей застосування сучасного устаткування та обладнання готельно-ресторанних комплексів.

Класифікація-ідентифікація устаткування ГРГ для виробництва морозива може бути визначена за складовими:

1) транспортні засоби для перевезення сировини і готової продукції (позазадовські та внутрішньо заводські);

2) технологічне на прикладі основної сировини – молока (приймання і зберігання молока; оброблення й очищення молока від механічних домішок, на фільтрах, центрифугах і сепараторах молокоочисниках; нормалізація за жирністю на сепараторах-нормалізаторах і дозаторах-змішувачах; гомогенізація за температури 62–65°C і тиску 12–15 МПа; знешкодження й отримання стійких для зберігання продуктів – пастеризація за температури (76±2)°C з витриманням 15–20 с; охолодження в пластинчастих пастеризаційно-охолоджувальних установках до температури 4–6°C; гомогенізації відповідно до НТД на морозиво; оброблення молока і виробництва морозива зі збереженням усіх сухих речовин молока; вироблення згущених і сухих молочних продуктів; оброблення молока і виробництва з окремих частин молока, наприклад, вершків для морозива;

3) дозування й пакування продуктів; миття тари й обладнання;

4) різновиди холодильного обладнання відповідно до стадії ГРГ;

5) енергетичне (котельні, електростанції, трансформаторні підстанції та ін.);

6) загальнозаводське обладнання підприємств молочної галузі незалежно від профілю підприємства, у тому числі обладнання для приймання молока, наприклад, ваги, сепаратори, молокоочисники, резервуари і насоси.

7) фасування, пакування та зберігання.

Ситуаційна задача 5 – товарознавчі характеристики різновидів морозива.

В Україні відомі три державні стандарти для виготовлення морозива (табл. 1: вміст, % 1 – жири не менше, 2 – цукру не менше, 3 – сухих речовин; 4 – кислотність, °T не більше):

- ДСТУ 4733:2007 – морозиво на молочній основі (молочне, вершкове і пломбір) повинно виготовлятися винятково з молока та продуктів його переробки, без застосування будь-яких жирів та білків немолочного походження;

- ДСТУ 4734:2007 – виготовляється на основі плодово-ягідної або овочевої сировини з додаванням цукрового сиропу, натуральних барвників, ароматизаторів та інших необхідних для виробництва інгредієнтів;

- ДСТУ 4735:2007 – виготовляють із комбінованим складом сировини і випускають із частковою заміною молочної сировини на компоненти рослинного походження (рослинні жири).

Таблиця 1. Вимоги до складу морозива

Морозиво	Вміст, %			4
	1	2	3	
Молочне: ванільне, горіхове, кавове, шоколадне й ін.	3,5	15	29	22
фруктово-ягідне	2,8	16	29	50
крем-брюле	3,5	15	31	22
з карамеллю	3	16	33	40
Вершкове: ванільне, горіхове, шоколадне, цукатове й ін.	10	14	34	22
фруктово-ягідне	8	15	33	50
крем-брюле	10	14	36	22
з карамеллю	9	15	38	40
Пломбір: шоколадний, кавовий, цукатовий, з ізомом, горіховий,	15	15	40	22
фруктово-ягідний	12	16	38	50
крем-брюле	15	15	42	22
з карамеллю	13,5	15	43	40
Фруктово-ягідне: полуничне, малинове, лимонне й ін.	–	27	30	70
Ароматичне: полуничне, вишневе, малинове, лимонне	–	25	25	70

Проте, окрім наведених вище стандартів, допускається виготовлення морозива за індивідуальною рецептурою. В такому випадку на етикетці продукту замість звичного напису ДСТУ буде зазначена аббревіатура ТУ (технічні умови) і відповідний набір цифр. Обираючи таке морозиво, варто зважати на те, що підприємство-виробник має право самостійно вирішувати питання вибору складових компонентів цього продукту.

Ситуаційна задача 6 – розрахунок компонентів суміші за характеристиками різновидів устаткування для виробництва.

Технологія морозива включає велику кількість рецептур з використанням різних видів сировини. Однак, при відсутності тієї або іншої сировини доводиться

робити перерахунок компонентів для того, щоб забезпечити в суміші необхідне співвідношення жиру, СЗЗ, цукру. Розрахунок компонентів можна виконати арифметичним, алгебраїчним і нормативним методами. Арифметичний метод заснований на застосуванні графічних способів розрахунку – по квадрату або трикутнику змішування. Його застосовують при наявності двох або трьох молочних компонентів. Розрахунок алгебраїчним методом передбачає рішення системи із трьох рівнянь із трьома невідомими: по кількісному балансу сировини, по балансу жиру й по балансу СЗЗ.

У змішувальні ванни або вершковозігрівальні з обігрівом і мішалкою завантажують рідкі молочні продукти (молоко, вершки). Змішувати компоненти бажано в підігрітому виді при температурі 35–45 °С, що забезпечує найбільш повне і швидке їх розчинення. Цукровий пісок вносять у сухому виді після просівання (через сита з діаметром осередку 2–3 мм) або у вигляді сиропу. Сухі молочні продукти змішують із цукровим піском у співвідношенні 1 : 2 і розчиняють у невеликій кількості молока до одержання однорідної маси. Згущені молочні продукти вносять у змішувальні ванни безпосередньо. Вершкове масло очищують від упаковки й ріжуть на невеликі шматки або плавлять.

При потоковому методі виробництва процес складання суміші повністю механізований. Для цього всі складові частини попередньо переводять у рідкий стан зі строго підтримуваною концентрацією жиру, цукру й СЗЗ. По мірі необхідності потрібна кількість рідких компонентів відважується на електронних вагах і надходить на змішування у ванни, а потім – на теплову обробку.

До стадій обробки суміші для морозива включають фільтрацію, пастеризацію й гомогенізацію. Фільтрація забезпечує видалення механічних домішок і часток компонентів, що не розчинилися. Фільтр (циліндричний, дисковий, пластинчастий) можна встановлювати до пастеризатора або після нього. Однак, щоб попередити вторинне бактеріальне обсіменіння суміші, фільтрацію краще проводити до пастеризації.

Пастеризація необхідна для знищення хвороботворної мікрофлори, максимального зниження загального бактеріального забруднення й повного розчинення всіх інгредієнтів суміші. Найбільш сучасним і прогресивним устаткуванням є пластинчасті пастеризаційно-охолоджуючі установки, у які входять також фільтр і гомогенізатор.

У пластинчастих пастеризаційно-охолоджуючих установках (рис. 2 та 3) фільтрація, гомогенізація, пастеризація й охолодження суміші відбувається в тонкому шарі й при безперервному потоці, чим забезпечується висока ефективність пастеризації. Крім цього, процес протікає без доступу повітря, що дає можливість зберегти вітаміни й смакові якості суміші.

Режими пастеризації, що рекомендують: температура 70 °С із витримкою протягом 30 хв., температура 75 °С із витримкою 20 хв., температура 85 °С із витримкою 5 хв. – для пастеризаторів періодичної дії; температура 85 °С із витримкою 15–

20 хв. для трубчастих і пластинчастих апаратів. Такі температурні режими теплової обробки пов'язані з тим, що в сумішах для морозива підвищений вміст сухих речовин, які, збільшуючи в'язкість, виявляють захисну дію для мікроорганізмів.

Пластинчастий апарат пастеризаційно-охолоджувальної установки має чотири секції: рекуперації, пастеризації і охолодження водного та розсільного. Для пастеризаційно-охолоджувальної установки продуктивністю 1200 і 2500 л/год пластинчасті апарати зібрані з стрічково-поточних пластин типу П-2.

Суміш морозива подають до зрівняльного баку 2 при температурі 40–45 °С і далі відцентровим насосом 6 до секції рекуперації А, де її підігрівають до температури 70 °С гарячою водою. Подальша пастеризація морозива проходить в секції пастеризації Б при температурі 86–90 °С і витримується в витримувачі 10 при цій температурі протягом 50 с, а далі на гомогенізацію в гомогенізатор 8. Після гомогенізації суміш проходить послідовно секції рекуперації, водяного охолодження В і розсільного охолодження Г до температури 2–6 °С.

Суміші на молочній основі необхідно обов'язково гомогенізувати, особливо, якщо додаткове джерело жиру – вершкове масло. Завдяки гомогенізації жирові кульки дробляться й рівномірно розподіляються в суміші. Крім цього, зменшується відстань між жировими кульками, що сприяє одержанню дрібних кристалів льоду при заморожуванні й поліпшує структуру готового продукту. Гомогенізацію потрібно проводити при температурах близьких до температури пастеризації, але не нижче 63 °С. При температурах нижче 60 °С відбувається посилена агрегація дрібних жирових кульок, різко збільшується в'язкість суміші за рахунок утворення жирових скупчень, що веде до зниження ступеня збивання в процесі фризирования.

Тиск гомогенізації повинен бути тим вище, ніж нижче вміст жирів. Молочні суміші гомогенізують при тиску 12,5–15 МПа, вершкові – 10–12,5 МПа, пломбірні – 7,5–9 МПа залежно від сировини, що застосовують. З підвищенням тиску гомогенізації зменшуються розміри жирових кульок, але збільшується кількість жирових скупчень, які при фризирования руйнують повітряні пухирці, погіршуючи збитий стан суміші.

Порушення режимів гомогенізації приводить до дестабілізації жиру при фризирования й погіршенню консистенції готового продукту.

Гомогенізовану суміш швидко проохолоджують до температури 0–6 °С і направляють у танки або в вершковозігрівальні ванни для зберігання. При цьому відбувається й фізичне дозрівання – гідратація білків молока й стабілізатора. Подальша адсорбція різних речовин, що входять до суміші, відбувається на поверхні жирових кульок, а твердіння молочного жиру – усередині жирових кульок. Дозріла суміш добре поглинає й утримує повітря. Готовий продукт, виготовлений з такої суміші має

високе збивання і ніжну, без великих кристалів льодову структуру. Тривалість фізичного дозрівання залежить від складу суміші, її температури й гідрофільних властивостей стабілізатора. Перед проведенням процесу фризери у суміш вносять ароматичні речовини (ванілін, ванілон, арованілон) у кількості 0,005 – 0,05 % і есенції. Ванілін додають у вигляді водно-спиртового розчину (300 г ваніліну, 200 г спирту, 500 г води при температурі 30 °С) або порошку, розтертого із цукровою пудрою.

Заморожування – це одна з найважливіших операцій у процесі виробництва морозива. Вона складається із двох стадій – фризери ування й загартування. Під час фризери ування суміш насичується повітрям при одночасному частковому заморожуванні. У результаті утворюється нова фаза (кристали льоду й жиру), розділена прошарками рідкої фази. Від правильності проведення цього процесу залежать структура й консистенція готового продукту.

При заморожуванні відбувається фазове перетворення води – у морозиві її кристалізується від 29 до 67 % залежно від виду суміші й температури фризери ування. Чим більше води заморозиться в процесі фризери ування, тим менше часу буде потрібно на загартування й тем краще буде якість морозива. Температура початку заморожування суміші коливається в межах -2,2 – -3,5 °С у залежності від виду суміші. Структура морозива залежить також від кількості повітря, що вводять, і його дисперсності. Вважають, що процес збивання (насичення повітрям) не повинне більш ніж утричі перевищувати загальний вміст сухих речовин у продукті. Морозиво з високої показником збивання, завдяки низькій теплопровідності повітря, плавиться повільніше.

Суміші, у яких як джерело жиру використовують вершки, збивається краще, ніж суміші з вершковим маслом. Зі збільшенням вмісту цукру показник збивання знижується, а час, необхідний для одержання максимального показника, зростає.

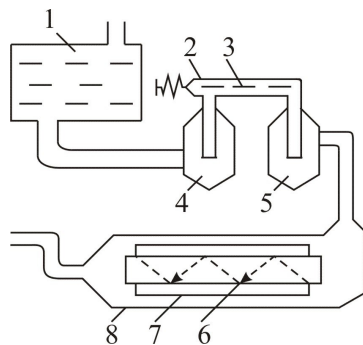


Рис. 4. Технологічна схема фризера безперервної дії з підсмоктуванням повітря:

1 – прийомний бачок; 2 – повітряний клапан; 3 – сполучна лінія; 4 – насос першої ступені; 5 – насос другої ступені; 6 – мішалка; 7 – ніж; 8 – циліндр; 9 – випускний патрубок.

Для заморожування використовують фризери періодичної й безперервної дії (рис. 4).

Основна частина фризера – це циліндр з охолодженням та з механізмом для збивання – мішалкою. Ємність циліндра у фризерах безперервної дії, обумовлена величиною зазору між мішалкою й стінкою циліндра, порівняно мала (2–4 л), що сприяє інтенсивному протіканню процесу заморожування. Обертюва мішалка переміщує суміш (молочна основа і повітря), внаслідок чого в неї вробляється повітря, яке підлягає диспергуванню. На першому етапі переміщення суміші вздовж циліндру, продукт знаходиться ще в рідинному стані. Далі, при зіткненні зі стінкою циліндра, у міжстінному просторі якого циркулює холодильний агент, суміш рівномірно заморожується. Ножі-шкребки швидко обертаючись, відокремлюють шар, що намерзає, від стінок, і він під тиском, що створює насос, безупинно витісняється із циліндра. Продуктивність такого фризера до 350 кг/год.

Морозиво одержують шляхом збивання й заморожування молочних або фруктових сумішей із цукром, стабілізатором, а для деяких видів – також смаковими й ароматичними наповнювачами. Асортимент морозива дуже різноманітний і включає більше 50-ти найменувань. Залежно від складу наповнювачів розрізняють також основні види морозива: молочне, вершкове, пломбір (на основі молочних сумішей), плодово-ягідне й ароматичне (без додавання молочної сировини).

Плодово-ягідні різновиди морозива виробляють із плодів, ягід або продуктів їхньої переробки (натуральних соків, джемів, конфітурів, варення). Для виробництва ароматичного морозива використовують цукровий розчин з додаванням кислоти, стабілізаторів, ароматичних есенцій і барвників (табл. 1). Назва морозива визначається смаковими й ароматичними наповнювачами. Наприклад, у суміш для молочного або вершкового морозива входять шоколад або полуниця воно йменується відповідно молочно-шоколадним або вершково-полуничним.

Пластинчасті пастеризатори універсальні найбільш ефективні та економічні для теплової обробки молока (рис. 2). Пастеризоване на них молоко приємне на смак, в ньому повністю зберігаються поживні речовини і більшість вітамінів завдяки відсутності доступу повітря під час пастеризації. Пластинчасті пастеризатори призначені для швидкої пастеризації молока у закритому, безперервному потоці з короткочасним витриманням та наступним його охолодженням. Залежно від кількості молока, яке треба пастеризувати, можна застосовувати пластинчасті пастеризаційні охолоджувальні установки А1-ОКЛ-3, А1-ОКЛ-5, А1-ОКЛ-10, А1-ОКЛ-15. Підвищення температури молока за 24 год зберігання в таких резервуарах за різниці температур навколишнього повітря і продукту, яка становить 24°С, допускається не більше ніж на 2°С. Резервуар-термос (рис. 5) – циліндрична посудина, корпус її виготовлений з алюмінієвого листа, а кожух – зі сталевго.

Таблиця 2. Приклади устаткування та обладнання для різновидів стадій технологічного процесу виробництва

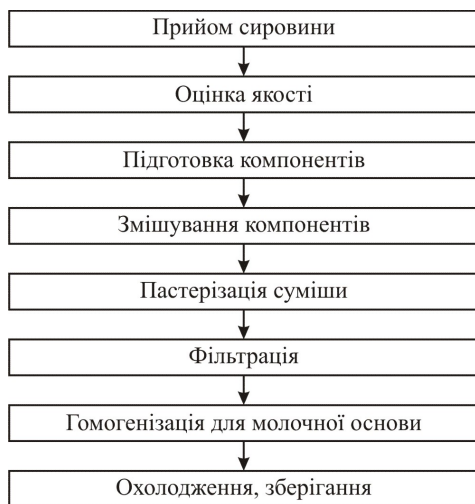


Рис. 1. Функціональна схема виробництва суміші



Рис. 3. Пастеризаційно-охолоджувальна установка для морозива

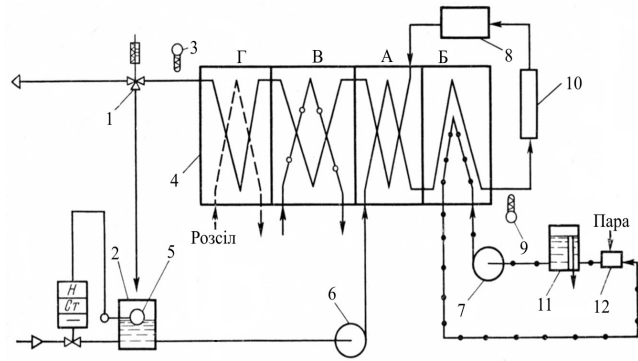


Рис. 2. Технологічна схема пастеризаційно-охолоджувальної установки для морозива: 1 – поворотний клапан; 2 – зрівняльний бак; 3, 9 – датчики температури; 4 – пластинчастий апарат; 5 – поплашковий регулятор рівня; 6 – відцентровий насос для суміші морозива; 7 – відцентровий насос для гарячої води; 8 – гомогенізатор; 10 – витримувач; 11 – бачок-акумулятор; 12 – пароконтактний нагрівник

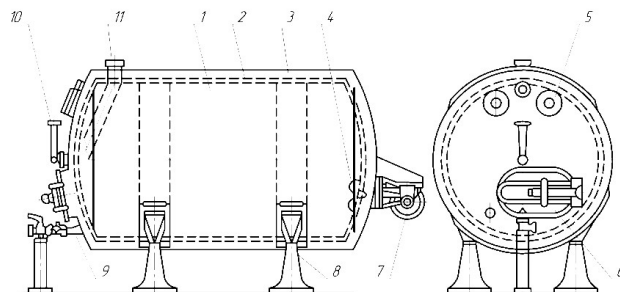


Рис. 5. Схема горизонтального резервуара-термоса для зберігання молока: 1 – робочий резервуар; 2 – теплоізоляція; 3 – кожух; 4 – мішалка; 5 – оглядове вікно; 6 – люк; 7 – привод мішалки; 8 – опорні ніжки; 9 – зливальний патрубок; 10 – термометр; 11 – заливна труба

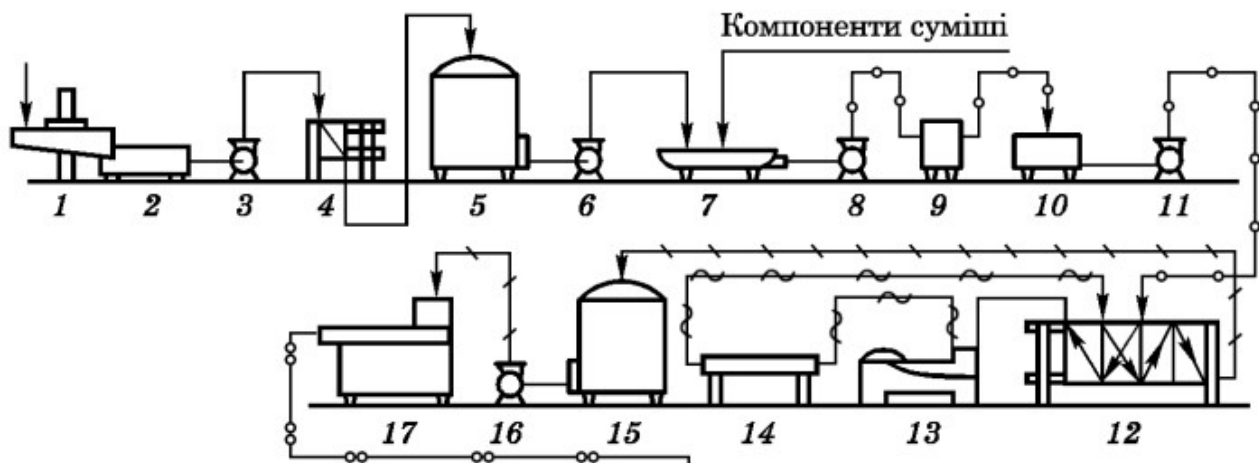


Рис. 6. Приклад технологічна поточкова лінія виробництва морозива:

1 – ваги; 2 – бак; 3, 6, 8, 11, 16 – насоси; 4 – пластинчастий охолоджувач; 5 і 15 – резервуари; 7 – ванна для суміші; 9 – фільтр; 10 – зрівнювальний бак; 12 – пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка; 13 – гомогенізатор; 14 – витримувач; 17 – фризера; 18 – фасувально-дозувальний автомат брикетного морозива; 19, 24, 27 – загортальний автомат; 20, 23 – швидкозаморожувально-загортальний апарат; 21, 25, 28 – столи; 22 – фасувальний автомат морозива у вафельні стаканчики; 26 – ескімогенератор

— сировина – молоко; —●— молочна суміш для морозива до підігрівання; —//— підігріта до 40–50 °C суміш; —~— гомогенізована суміш; —>— пастеризована і охолоджена;

Ситуаційна задача 7 – резервуари для приймання і зберігання молока та пастеризації.

У верхній частині резервуара передбачено оглядове вікно, світильник, мийний пристрій, датчик верхнього рівня і повітряний клапан. Оглядове вікно і світильник призначені для періодичного огляду внутрішньої порожнини резервуара. Мийний пристрій виконаний у вигляді двох трубчастих півдуг з отворами для подавання розчину. При витіканні мийного розчину з отворів трубчасті дуги обертаються за рахунок реактивних сил, що виникають при цьому. При цьому внутрішня поверхня резервуара рівномірно зрошується мийним розчином. Датчик верхнього рівня сигналізує про заповнення робочого об'єму резервуара, а повітряний клапан впускає і випускає повітря при спорожнюванні і заповнюванні резервуара. У середній частині резервуара розташовані люк, термометр, кран для відбору проб, пристрій для контролю за рівнем молока і стаціонарні сходи для обслуговування верхньої частини. У нижній частині термоса є перемішувальний пристрій, датчик нижнього рівня й опори. Цей пристрій складається з відцентрового насоса, ежектора, кранів і трубопроводів, що з'єднують їх. Резервуар наповнюється через нижній патрубок. Цей самий патрубок призначений і для спорожнювання ємкості переключенням триходового крана. Припинення заповнювання або спорожнювання супроводжується світловим або звуковим сигналом. При відборі проб користуються спеціальним краном, а температуру молока контролюють термометром. Вертикальні резервуари-термоси порівняно з горизонтальними дають змогу краще використовувати висоту приміщення, а також швидше спорожнюються. Горизонтальні резервуари-термоси (рис. 5) мають аналогічну будову. Вони чинять менший тиск на опорну поверхню. Їх можна вмонтувати в стіни переробного підприємства, заощадивши його корисну площу. У цьому разі у середині приміщення розміщують лише передню частину резервуара з приймальним і зливальним патрубками, люком і контрольними приладами. Іншу частину розташовують поза приміщенням і встановлюють над нею легкий навіс для захисту від опадів і сонячних променів.

Ситуаційна задача 8. Приклади з загальних характеристик різновидів сучасного устаткування та обладнання готельно-ресторанного господарства.

Заклади готельно-ресторанного господарства забезпечені різновидами систем дії відповідно до НТД на обладнання. Система забезпечення режиму збереження сировини, напівфабрикатів та продукції для охолодження чи нагрівання продовольчих товарів у процесі їхнього збереження, приготування і видачі. Загартоване морозиво упаковують у картонні коробки залежно від виду фасування. Потім ці коробки направляють у камери схову з температурою -18 – -25 °C і відносною вологістю повітря 85 – 90 %. Температурні коливання в камері не повинні

перевищувати $+3$ °C, а при тривалому зберіганні морозива не допускаються зовсім. При випуску з підприємства температура морозива молочних видів повинна бути не вище -10 °C, фруктовато-ягідного й ароматичного – не вище -12 °C.

Таблиця 3. Рецептури шоколадної глазури, г на 1 кг

Компонент	1	2	3
Шоколад кувертюр	-	450	-
Масло какао	65	-	-
Цукрова пудра	195	-	195
Порошок какао	90	-	90
Масло вершкове несолене, вищий сорт	675	675	740

Глазур та вершковий крем для глазурування морозива виробляється за рецептурами, представленими у таблицях 3 та 4.

Таблиця 4. Рецептури вершкового крему, г на 1 кг

Компонент	Номер рецептури	
	1	2
Молоко цільне згущене з цукром	300	650
Масло вершкове несолене, вищий сорт	675	325
Цукор буряковий	46	-
Ванілін	0,15	0,15
Вода	79	125

При цьому, масло повільно розігрівають при температурі 35 – 38 °C у котлах з паровим або водяним обігрівом. У розплавлене масло додають порошок какао або шоколадний кувертюр (порошок какао попередньо змішують із цукровою пудрою). Всю масу ретельно перемішують і виливають із котла невеликими порціями у ванночки для глазурування. При температурі вище 40 °C суміш розділяється на складові частини й масло какао спливає. Така перегріта глазур погано лягає на морозиво. Повторний розігрів надає глазури неприємний смак жиру, тому її готують у кількості, що не перевищує денної потреби. Системи процесів гомогенізації за технологічними характеристиками устаткування сприяють підвищенню збитості суміші (рис. 8), покращують консистенцію готового морозива та надають іншу, так звану, ніжну структуру. Ефективність гомогенізації суміші для виготовлення морозива визначається розмірами жирових кульок і кількістю жирових скупчень. При цьому температура 75 – 85 °C є оптимальною для гомогенізації суміші морозива.



Рис. 7. Приклад формування виробів у стаканчику



Рис. 8. Комплексне обладнання для м'якого морозива



Рис. 9. Приклад устаткування для гомогенізації



Рис. 10. Приклад формування виробів палочці

За даними дослідників при означених температурах міжмолекулярні сили слабшають і молекули казеїну набувають рухливості, бо за цих умов сила тяжіння між молекулами казеїну стає слабкою, тому білок легше розподіляється по поверхні жирових кульок та стабілізує їх, в'язкість сумішей у 5–15 разів, не відстоюється жир до фризирования (рис. 7 та 10).

Технології різних видів морозива відрізняються деякими специфічними технологічними операціями, наприклад: 1) у виробництві морозива крем-брюле застосовують не менш, ніж 10 % по масі сиропу крем-брюле згідно з існуючими рецептурами – це молочний продукт, що виробляється з суміші згущеного молока та цукру або суміші для морозива та цукру, який піддають термічному обробленню за

температури від 100 до 125 °С з витримкою протягом часу, необхідного для набуття коричневого кольору і характерного смаку (на 100 кг сиропу беруть 60 кг основної суміші на молочній основі – молочної, вершкової, пломбірної та додають 40 кг цукру-піску); сироп крем-брюле можна також готувати із застосуванням згущеного незбираного та знежиреного молока із додаванням цукру або зі всієї маси цукру-піску з подальшим додаванням після карамелізації інших компонентів, – вносять у суміші морозива під час пастеризації або у ванну з сумішшю за температури 35–40 °С. 2) шоколадне морозиво за технологією передбачає внесення у суміш не менше ніж 2 % какао-порошку або не менше 3,5 % шоколаду чи напівфабрикату шоколадної глазурі, а також можна застосовувати шоколадну глазур, що призначена для глазурювання морозива, для часткової заміни (до 25 %) какао-порошку. Какао-порошок вносять у суміші разом із сухими продуктами, або його суміш з цукром-піском у співвідношенні 1:1, яку потім змішують з частиною молочної суміші у співвідношенні 1:2 з подальшою пастеризацією за температури 90–95 °С протягом 25–35 хв, охолодженням та внесенням у суміш перед фризированиям. 3) у виробництві морозива горіхового (з цукровою пастою праліне) та морозива з горіхами (шматочками волоського горіха, ліщини, мигдалю, фундука, кеш'ю, арахісу та ін.) передбачене додавання не менше 6 % горіхів: для одержання праліне до обсмажених горіхів додають цукрову пудру у співвідношенні 2:3 та протирають не менше 2-х разів вальцюванням або за допомогою іншого обладнання, праліне краще додавати у суміш наприкінці пастеризації, а шматочки горіхів слід додавати у морозиво відразу після фризирования через фруктоподавачі з метою запобігання зниження збитості продукту; 4) шербет виготовляють на основі плодово-ягідної та молочної сировини: для підкислення шербетів та льоду найчастіше застосовують лимонну кислоту у вигляді 50 %-го розчину, її додають до суміші перед фризированиям, тому що нагрівання стабілізаторів у кислому середовищі може знизити їх ефективність, а молочні білки втрачають термостійкість; для уникнення зсідання молочних білків та погіршення структури морозива суміш на молочній основі вводять у плодово-ягідну безпосередньо перед фризированиям, ретельно перемішуючи їх за температури 4–6 °С. Також можна одержати суміш для виробництва шербету шляхом доведення активної кислотності охолодженої молочної суміші до рН 3,9–2,5 лимонною кислотою, після чого до підкисленої системи додають ароматизатор, барвник та фруктовий наповнювач. 5) лід не вміщує сухих речовин молока, його можна заморожувати без насичення повітрям та шляхом фризирования до збитості близько 30–35 %. Зазвичай, вміст цукру у шербеті, льоді та фруктовому морозиві майже вдвічі перевищує такий у вершковому морозиві. Саме тому надлишковий вміст цукру, що негативно

відбивається на структурі продукту, бажано знижувати за рахунок внесення інших підсолоджувачів (кукурудзяний сироп, замінники цукру). Вміст стабілізаторів у льоді більший, ніж у щербеті за рахунок нижчої кількості сухих речовин

Технологічна машина як пристрій процесів виробництва складається із джерела руху, передаточного і виконавчого механізмів, що об'єднані, наприклад, загальною станиною і корпусом.



Рис. 11. Приклад формування меню виробів.

Ситуаційна задача 9. Приклади заключних процесів та операцій виробництва ГРГ.

Морозиво, що виходить з фризери швидко фасують і негайно направляють на загартування, тому що при затримці в цеху частина закристалізованої води може розмерзнитися, що надалі приводить до утворення великих кристалів льоду.

У процесі загартування температура знижується до 15 – 18 °С. При цьому виморожується 75 – 80 % загальної кількості води, що утримується в морозиві. Повна кристалізація води неможлива, тому що сильно зростає концентрація солей і цукру в некрижаній частині розчину, внаслідок чого різко знижується температура замерзання (нижче -50 °С).

Процес загартування протікає значно повільніше, ніж фризери, і без механічного перемішування, тому створюються умови для утворення великих кристалів льоду і їхнього зрощення у твердий кристалічний каркас. У морозиві при температурі -20 °С переважає кристалізаційна структура. Таке морозиво має щільну консистенцію й досить високу міцність. Тривалість загартування залежить від складу морозива, температури навколишнього середовища, застосовуваного устаткування (швидкоморозильні апарати, розсільний генератор, холодильні камери й ін.), виду упакування й ін. Дрібна порція морозива різноманітна. Порції масою 50, 80 і 100 г випускають у вигляді брикетів на вафлях і без них (рис. 12), ескімо (рис. 13), у папері й вафельних стаканчиках (рис. 14), різках з вафель; порції по 250 – 1000 г у

коробках у вигляді тортів; порції по 8 – 10 кг розфасовують у гільзи з нержавіючої сталі.



Рис. 12. I – лінія для виробництва брикетного морозива на вафлях: —○— фризери суміш; 18 – фасувально-дозувальний автомат брикетного морозива; 19 – загортальний автомат; 20 – швидкозаморожувально-загортальний апарат; 21 – стіл

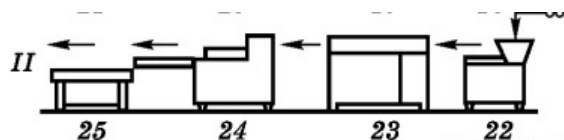


Рис. 13. II лінія для виробництва морозива у вафельних стаканчиках:

22 – фасувальний автомат морозива у вафельні стаканчики; 23 – швидко-заморожувальний загортальний апарат; 24 – загортальний автомат, 25, – стіл

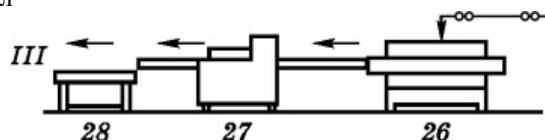


Рис. 14. III лінія для виробництва ескімо; 26 – ескімогенератор; 27 – загортальний автомат; 28 – стіл

У камерах для загартування температура підтримується в межах -22 – -30 °С. Охолодження відбувається внаслідок випару аміаку в батареях, розташованих у вигляді стелажів. Для забезпечення нормальної циркуляції повітря коробки з морозивом і гільзи встановлюють на деякій відстані друг від друга. На великих підприємствах безперервної дії процес розфасовки й загартування морозива повністю механізований і автоматизований.

Висновки та перспективи подальшого розвитку ієрархії комплексних складових інноваційного навчання.

Вади при виготовленні морозива пов'язані з порушеннями технологічних режимів, санітарно-гігієнічних умов виробництва і зберігання (табл. 3). Дуже часто зустрічається вада з наявністю грубої структури – у продукті є великі кристали льоду. Причиною цього можуть бути порушення режиму гомогенізації, фризери, виключення з технологічного регламенту фізичного визрівання суміші, різкі коливання температури на стадії закалювання, зберігання і транспортування.

Вади крупкувата або масляниста структура – присутність грудочок молочного жиру, які відчуються на смак, може бути у мороженому високої жирності. Причиною цього можуть бути порушення або виключення з процесу режиму гомогенізації, використання в рецептурах вершкового масла та незадовільна робота фризери, у

результаті чого проходить дестабілізація жирової фази, тобто утворюються мікрозернова маса.

Таблиця 3. Можливі зміни якості морозива

Вади	Причини
Сторонній смак і запах	Використання неякісної сировини, порушення санітарно-гігієнічних норм
Надлишково-кислий смак	Передозування органічних кислот, недостатня кількість цукру та ін.
Металевий смак	Стикання сировини і продукту з металевою поверхнею обладнання або тари з порушеною полудою
Піскуватість	Кристалізація лактози у вигляді мілких піщинок
Пластичаста структура	Порушення насичення суміші повітрям у вигляді бульбашок та режиму гомогенізації, у продукті мало сухих речовин
Щільна консистенція	Підвищена кількість жиру і сухих речовин при недостатньому ступені збивання

Студентам надані можливості доступу до різновидів лекційних та навчально-методичних матеріалів з організації самостійної роботи за напрямками дослідження [16–23]. Новими методами оцінки результатів навчання є, наприклад, комплексні інноваційні проекти ігрового проектування або завдання до рефератів, які стосуються кожного студента та мають алгоритми оцінювання [24–34]. Представлені можливості комплексного інноваційного навчання можуть бути застосовані для різновидів галузей сучасної харчової технології з урахуванням розвитку діяльності громадської організації «Українська асоціація хімічної та харчової інженерії» – пошук та наукове обґрунтування раціональних параметрів процесів та обладнання харчової та хімічної інженерії.

Список літератури

- Бухкало С.І. Технологія основних харчових виробництв у прикладах і задачах (навч. посібник). Харків: НТУ «ХП», 2003. 184 с.
- Бухкало С.І., Товажнянський Л. Л., Капустенко П.А., Хавин Г.Л. Основные технологии пищевых производств и энергосбережение (навч. посібник). Харків: НТУ «ХП», 2005. 460 с.
- Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О., Орлова Є.І. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах і задачах [текст] підр. К.: ЦНЛ, 2005. 496 с.
- Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О., Орлова Є.І. Харчові технології у прикладах і задачах [текст] підручник К.: ЦНЛ, 2008. 600 с.
- Бухкало С.І., Ілюха М.Г., Лазарева Т.А. Технологічне обладнання харчової галузі (н.пос.). Х.: УПА-2009, 185
- Бухкало С.І., Лазарев М.І., Ілюха М.Г., Лазарева Т.А., Рубан Н.П., Новосельцев О.О. Процеси та апарати харчових виробництв (навч. пос.). Х.: УПА-2009, 153 с.
- Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Зипунников М.М., Ольховська О.І. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи) [текст] підручник. К.: ЦНЛ, 2013. 352 с.
- Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах [текст] підр. К.: ЦНЛ, 2011. 832 с.
- Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (тестові завдання) [текст] підручник. – К.: ЦНЛ, 2014. – 412 с.
- Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи) [текст] підручник. – К.: ЦНЛ, 2014. – 456 с.
- Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи) / Товажнянський Л.Л., Денисова А.Є., Демидов І.М., Капустенко П.О., Арсеньєва О.П., Білоус О.В., Ольховська О.І. [текст] підручник з грифом МОН. Київ «Центр учбової літератури»: 2016, 468 с.
- Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладні та тести). 2-ге вид. доп.: ч. 2. [текст] підручник з грифом МОН. Київ «Центр учбової літератури»: 2018, 108 с.
- Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології крохмалю). 2-ге вид. доп.: ч. 2. [текст] підручник з грифом МОН. Київ «Центр учбової літератури»: 2019, 108 с.
- Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології переробки плодовоовочевої сировини), 2-ге вид. доп. Ч. 3. Підр. з грифом. К.: «ЦНЛ»: 2022, 108 с.
- Bilous, O., Sytnik, N., Bukhkalov, S., Glukhykh, V., Sabadosh, G., Natarov, V., Yarmysh, N., Zakharkiv, S., Kravchenko, T., & Mazaeva, V. (2019). Development of a food antioxidant complex of plant origin. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies, 6(11 (102)), 66–73. doi:<http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2019.186442>. <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/186442>.
- Bilous, O., Demidov, I., & Bukhkalov, S. (2015). Developing the complex antioxidant from walnut leaf and calendula extracts. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(6), 22–26. doi:10.15587/1729-4061.2015.35995.
- Бухкало С.І. Удосконалення методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. Вісник НТУ «ХП». Х.: 2014. № 16. С. 3–11.
- Бухкало С.І. Комплексних інноваційні системи викладання дисципліни сучасні технології харчування – моделі програмування.. Вісник НТУ «ХП». 2022. № 2 (1364), с. 65–77.
- Бухкало С.І., Земелько М.Л. Дослідження комплексного впливу складових шоколадної маси на її властивості та конкурентоспроможність для різновидів галузей Вісник НТУ «ХП». 2022. № 2 (1364), с. 54–64.
- Бухкало С.І., Н. В. Якименко-Терещенко. Приклади комплексного викладання дисциплін – інноваційні ресторани технології, товарознавство та управління закупівлями. Вісник НТУ «ХП». 2023. № 1 (1365), с. 12–23.
- Бухкало С.І. Можливості розвитку технологій модифікованих крохмалів. Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2019. – № 21(1346). – С. 84–93. doi: 10.20998/22204784.2019.21.13
- Бухкало С.І. Основні складові комплексних підприємств енергетичного міксу. Вісник НТУ «ХП». 2015. № 7 (1116), с. 103–108.
- Бухкало С.І. Комплексних інноваційні системи викладання дисципліни сучасні технології харчування – моделі програмування.. Вісник НТУ «ХП». 2022. № 2 (1364), с. 65–77.
- Бухкало С.І., Ігліс С.П., Кравченко В.О., Копейченко Є.А., Назаренко М.В. Приклади та задачі комплексного викладання дисципліни харчова хімія. Вісник НТУ «ХП». 2022. № 2 (1364), с. 89–96.
- Бухкало С.І. Комплексні системи викладання дисципліни основи проектування обладнання хімічних

- виробництв як співпраця асоціацій EFCE та CFE-UA. Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 13–22.
26. Бухкало С.І., Земелько М.Л. Дослідження комплексного впливу складових шоколадної маси на її властивості та конкурентоспроможність для різновидів галузей Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 54–64.
 27. Бухкало С.І. Особливості розробки об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. XXV Межд. н-практ. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» (MicroCAD-2018) 17-19 мая 2018. X.: Ч. II, с. 201.
 28. Бухкало С.І. Удосконалення методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. Вісник НТУ «ХПІ». X.: НТУ «ХПІ». 2014, № 16, с. 3–11.
 29. Ковальчук В.М., Земелько М.Л., Бухкало С.І. Приклади дослідження властивостей м'ясних виробів функціонального призначення для комплексної технології. Вісник НТУ «ХПІ». X.: НТУ «ХПІ». 2024, № 1, с. 38–48.
 30. Бухкало С.І., Якименко-Терещенко Н.В. Інноваційні комплексні проекти як сучасна технологія підготовки фахівців зі спеціальності «Готельно-ресторанна справа» (на прикладі дисципліни сучасні технології харчування). Вісник НТУ «ХПІ». X.: НТУ «ХПІ». 2024, № 1, с. 49–60.
 31. Bukhkalov S.I., Ageicheva A.O., Belyanskiy O.M., Rozhenko I.V., Abakumov A.A. Didactic materials perception activating methods in distance education. Вісник НТУ «ХПІ». X.: 2024, № 1, с. 61–70.
 32. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Сучасні технології харчування» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 241 «Готельно-ресторанна справа» денної та заочної форм навчання, електронний варіант, протокол № 6 від 29.08.2024 р засідання кафедри туризму і готельно-ресторанного бізнесу НТУ «ХПІ» / уклад. Бухкало С. І. Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 24 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/89416>
 33. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Харчова хімія» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 241 «Готельно-ресторанна справа» денної та заочної форм навчання, електронний варіант, протокол № 6 від 29.08.2024 р засідання кафедри туризму і готельно-ресторанного бізнесу НТУ «ХПІ» / уклад. Бухкало С. І. X : НТУ «ХПІ», 2024. – 35 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/89412>
 34. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Товарознавство та управління закупівлями» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 241 «Готельно-ресторанна справа» денної та заочної форм навчання, електронний варіант, протокол № 6 від 29.08.2024 р засідання кафедри туризму і готельно-ресторанного бізнесу НТУ «ХПІ» / уклад. Бухкало С. І. X : НТУ «ХПІ», 2024. – 44 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/89415>
 3. Tovazhnjans'kij L.L., Bukhkalov S.I., Kapustenko P.O., Orlova E.I. Zagal'na tehnologija harchovih virobniectv u prikladah i zadachah [tekst] pidr. K.: CNL, 2005. 496 p
 4. Tovazhnjans'kij L.L., Bukhkalov S.I., Kapustenko P.O., Orlova E.I. Harchovi tehnologii u prikladah i zadachah [tekst] pidruchnik K.: CNL, 2008. 600 p.
 5. Bukhkalov S.I., Iljuha M.G., Lazareva T.A. Tehnologichne obladnannja harchovoї galuzi (navch. posibnik). Kh.: UIPA-2009, 185 p.
 6. Bukhkalov S.I., Lazarev M.I., Iljuha M.G., Lazareva T.A., Ruban N.P., Novosel'cev O.O. Procesi ta aparati harchovih virobniectv (navch. posibnik). Kh.: UIPA-2009, 153 p.
 7. Tovazhnjans'kij L.L., Bukhkalov S.I., Zipunnikov M.M., Ol'hov's'ka O.I. ta in. Zagal'na tehnologija harchovoї promislivosti u prikladah i zadachah (innovacijni zahodi) [tekst] pidruchnik. K.: CNL, 2013. 352 p.
 8. Tovazhnjans'kij L.L., Bukhkalov S.I., Kapustenko P.O. Zagal'na tehnologija harchovoї promislivosti u prikladah i zadachah, pidr. K. CNL, 2011. 832 p.
 9. Bukhkalov S.I. Zagal'na tehnologija harchovoї promislivosti u prikladah i zadachah (testovi zavdannja) [tekst] pidruchnik. K.: CNL, 2014. 412 p.
 10. Bukhkalov S.I. Zagal'na tehnologija harchovoї promislivosti u prikladah i zadachah (innovacijni zahodi) [tekst] pidruchnik. – K.: CNL, 2014. – 456 p.
 11. Bukhkalov S.I. Zagal'na tehnologija harchovoї promislivosti u prikladah i zadachah (innovacijni zahodi) / Tovazhnjans'kij L.L., Denisova A.E., Demidov I.M., Kapustenko P.O., Arsen'eva O.P., Bilous O.V., Ol'hov's'ka O.I. [tekst] pidruchnik z grifom MON. Kiiv «Centr uchbovoї literaturi»: 2016, 468 p.
 12. Bukhkalov S.I. Zagal'na tehnologija harchovoї promislivosti u prikladah i zadachah (prikladi ta testi). 2-ge vid. dop.: ch. 2. [tekst] pidruchnik z grifom MON. Kiiv «Centr uchbovoї literaturi»: 2018, 108 p.
 13. Bukhkalov S.I. Zagal'na tehnologija harchovoї promislivosti u prikladah i zadachah (prikladi ta testi z tehnologii krohmajlu). 2-ge vid. dop.: ch. 2. [tekst] pidruchnik z grifom MON. K «Centr uchbovoї literaturi»: 2019, 108 p.
 14. Bukhkalov S.I. Zagal'na tehnologija harchovoї promislivosti u prikladah i zadachah (prikladi ta testi z tehnologii pererobki plodoovochevoї sirovini), 2-ge vid. dop. Ch. 3. Pidruchnik z grifom. K: «CNL»: 2022, 108 p.
 15. Bilous, O., Sytnik, N., Bukhkalov, S., Glukhykh, V., Sabadosh, G., Natarov, V., Yarmysh, N., Zakharkiv, S., Kravchenko, T., & Mazaeva, V. (2019). Development of a food antioxidant complex of plant origin. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies, 6(11 (102)), 66–73. <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/186442>.
 16. Bilous, O., Demidov, I., & Bukhkalov, S. (2015). Developing the complex antioxidant from walnut leaf and calendula extracts. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(6), 22–26. doi:10.15587/1729-4061.2015.35995.
 17. Bukhkalov S.I. Udostkonajuvannja metodiv ocinki znan' studentiv vishhij navchal'nih zakladiv. Visnik NTU «KhPI». Kh.: 2014. № 16. S. 3–11.
 18. Bukhkalov S.I. Kompleksnih innovacijni sistemi vikladannja disciplini suchasni tehnologii harchuvannja – modeli programuvannja.. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 65–77.
 19. Bukhkalov S.I., Zemel'ko M.L. Doslidzhennja kompleksnogo vplivu skladovih shokoladnoї masi na її vlastivosti ta konkurentospromozhnist" dlja riznovidiv galuzej. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 54–64.

References (transliterated)

1. Bukhkalov S.I. Tehnologija osnovnih harchovih virobniectv u prikladah i zadachah (navch. posibnik). Kharkiv: NTU «KhPI», 2003. 184 p
2. Bukhkalov S.I., Tovazhnjanskij L. L., Kapustenko P.A., Havin G.L. Osnovnye tehnologii pishhevij proizvodstv i jenergosberezhenie (navch. posibnik). Kharkiv: NTU «KhPI», 2005. 460 p.

20. Buhkalo S.I., Jakimenko-Tereshhenko N.V.. Prikladi kompleksnogo vkladannja disciplin – innovacijni restoranni tehnologii, tovaroznavstvo ta upravlinnja zakupivljami. Visnik NTU «KhPI». 2023. № 1(1365), pp. 12–23.
21. Buhkalo S.I. Mozhlivosti rozvitku tehnologij modifikovanih krohmaliv. Visnik NTU «KhPI». – Kh.: NTU «KhPI», 2019. – № 21(1346). – pp. 84–93.
22. Buhkalo S.I. Osnovni skladovi kompleksnih pidpriemstv energetichnogo miks. Visnik NTU «KhPI». 2015. № 7 (1116), pp. 103–108.
23. Buhkalo S.I. Kompleksnih innovacijni sistemi vkladannja disciplini suchasni tehnologii harchuvannja – modeli programuvannja.. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 65–77.
24. Buhkalo S.I., Iglin S.P., Kravchenko V.O., Kopejchenko Є.A, Nazarenko M.V. Prikladi ta zadachi kompleksnogo vkladannja disciplini harchova himija. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 89–96.
25. Buhkalo S.I. Kompleksni sistemi vkladannja disciplini osnovi proektuvannja obladnannja himichnih virobnihtv jak spivpracija asociacij EFCE ta CFE-UA. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 13–22.
26. Buhkalo S.I., Zemel'ko M.L. Doslidzhennja kompleksnogo vplivu skladovih shokoladnoi masi na її vlastivosti ta konkurentospromozhnist' dlja riznovidiv galuzej. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 54–64.
27. Buhkalo S.I. Osoblivosti rozrobki ob'ektiv intelektual'noi vlasnosti zi studentami. XXV Mezhd. n-prakt. konf. «Informacionnye tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, obrazovanie, zdorov'e» (MicroCAD-2018) 17-19 maja 2018. Kh.: Ch. II, p. 201.
28. Buhkalo S.I. Udoskonaljuvannja metodiv ocinki znan' studentiv vishnih navchal'nih zakladiv. Visnik NTU «HPI». Kh.: NTU «KhPI». 2014, № 16, pp. 3–11.
29. Koval'chuk V.M., Zemel'ko M.L., Buhkalo S.I. Prikladi doslidzhennja vlastivostej m'jasnih virobiv funkcional'nogo priznachennja dlja kompleksnoi tehnologii. Visnik NTU «KhPI». Kh.: NTU «KhPI». 2024, № 1, pp. 38–48.
30. Buhkalo S.I., Jakimenko-Tereshhenko N.V. Innovacijni kompleksni proekti jak suchasna tehnologija pidgotovki fahivciv zi special'nosti «gotel'no-restoranna sprava» (na prikladi disciplini suchasni tehnologii harchuvannja). Visnik NTU «KhPI». Kh.: 2024, № 1, pp. 49–60.
31. Buhkalo S.I., Ageicheva A.O., Belyanskiy O.M., Rozhenko I.V., Abakumov A.A. Didactic materials perception activating methods in distance education. Visnik NTU «KhPI». Kh.: NTU «KhPI». 2024, № 1, pp. 61–70.
32. Metodichni vkazivki do samostijnoi roboti z disciplini «Suchasni tehnologii harchuvannja» dlja zdobuvachiv pershogo (bakalavrs'kogo) rivnja vishhoi osviti special'nosti 241 «Gotel'no-restoranna sprava» dennoi ta zaochnoi form navchannja, elektronnij variant, protokol № 6 vid 29.08.2024 r zasidannja kafedri turizmu i gotel'no-restorannogo biznesu NTU «KhPI» / uklad. Buhkalo S. I. Harkiv: NTU «KhPI», 2024. – 24 p. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/89416>
33. Metodichni vkazivki do samostijnoi roboti z disciplini «Harchova himija» dlja zdobuvachiv pershogo (bakalavrs'kogo) rivnja vishhoi osviti special'nosti 241 «Gotel'no-restoranna sprava» dennoi ta zaochnoi form navchannja, elektronnij variant, protokol № 6 vid 29.08.2024 r zasidannja kafedri turizmu i gotel'no-restorannogo biznesu NTU «KhPI» / uklad. Buhkalo S. I. Kh : NTU «KhPI», 2024. – 35 p. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/89412>
34. Metodichni vkazivki do samostijnoi roboti z disciplini «Tovaroznnavstvo ta upravlinnja zakupivljami» dlja zdobuvachiv pershogo (bakalavrs'kogo) rivnja vishhoi osviti special'nosti 241 «Gotel'no-restoranna sprava» dennoi ta zaochnoi form navchannja, elektronnij variant, protokol № 6 vid 29.08.2024 r zasidannja kafedri turizmu i gotel'no-restorannogo biznesu NTU «KhPI» / uklad. Buhkalo S. I. Kh : NTU «KhPI», 2024. – 44 s. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/89415>

Надійшла (received) 19.03.2025

Відомості про авторів / About the Authors

Бухкало Світлана Іванівна (Buhkalo Svitlana Ivanivna) – кандидат технічних наук, професор кафедри інтегрованих технологій, процесів та апаратів, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1389-6921>; e-mail: bis.khr@gmail.com

S. I. BUKHALO

FEATURES OF APPLICATION OF MODERN PRODUCTION EQUIPMENT

The materials of the article consider examples of opportunities for determining the goals of training for university students in the educational program Hotel and Restaurant Management and Chemical Engineering in order to develop complex disciplines of modern food technologies for the components of complex innovative projects based on situational tasks. When writing the article, the experience of teaching the disciplines General Food Production Technologies, Food Chemistry, Modern Food Technologies, Commodity Science and Procurement Management, Fundamentals of Equipment Design at the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" at the Department of Integrated Technologies, Processes and Devices was used. Complex systems for determining the components of the discipline have determined the competence and quality of the material, and the issues considered are overlooked through the prism of one's own creative perception, which makes the material especially valuable. The developments were carried out using modern highly effective scientifically based technologies for the production of mayonnaise varieties, for example, from varieties of classification-identification analysis, general concepts and requirements to varieties of methodology for determining quality level indicators, their assessment through the selection of analysis algorithms and calculations at different stages of production and use of the resulting products.

Keywords: chemical and food engineering equipment and facilities, modern food technologies, fundamentals of designing equipment for efficient production, situational tasks of synergetics.