

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРЕСИВНОГО ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

DOI : 10.33274/2079-4827-2024-49-2-65-73

УДК 637.146.34.02:681.5(045)

Омельченко О. В., канд. техн. наук
Цвіркун Л. О., канд. пед. наук
Гончаренко В. А., канд. техн. наук
Пестушко Ю. Є., здобувач ОС магістра
Буньков В. В., здобувач ОС бакалавра
Корінь К. О., здобувач ОС бакалавра

Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського (м. Кривий Ріг, Україна), e-mail: omelchenko@donnuet.edu.ua

УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЙОГУРТУ ЗАСОБАМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

UDC УДК 637.146.34.02:681.5(045)

Omelchenko O. V., PhD in Engineering sciences
Tsvirkun L. A., PhD in Pedagogical sciences
Goncharenko V. A., PhD in Engineering sciences
Pestushko Yu. E., a graduate of a master's degree
Bunkov V. V., a graduate of a bachelor degree
Koryn K. O., a graduate of a bachelor degree

Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Kryvyi Rig, Ukraine, e-mail: omelchenko@donnuet.edu.ua

IMPROVEMENT OF EQUIPMENT FOR PRODUCING YOGHURT BY MEANS OF AUTOMATION

Мета. Метою статті є обґрунтування доцільності використання технологій комп'ютерного зору та штучного інтелекту задля покращення якості виробництва йогуртів.

Методи. У роботі для дослідження йогуртів на кислотність рН застосовано: електрохімічний метод, який використовує електроди для вимірювання значення рН та колориметричний метод, заснований на зміні кольору під час передачі певного значення за допомогою рН-папірців або тест-смужок, які змінюють колір при різних значеннях рН, що дає уявлення про рН розчину.

Результати. Зазначено, що йогурт – це молочний продукт, який виробляється шляхом бактеріального бродіння молока. Він має кремову текстуру та гострий смак. Усі види йогурту відомі своєю користю для здоров'я та є джерелом білка, кальцію та пробіотиків. Звичайний йогурт є чудовим джерелом пробіотиків, які можуть допомогти підтримати здоров'я та підвищити функцію імунної системи. Крім того, він містить багато інших необхідних вітамінів і мінералів. На основі аналізу, констатовано, що використання передових технологій комп'ютерного зору та штучного інтелекту може значно покращити якість сировини. Джерелом інформації, управління, моніторингу та оцінки якості в основному є датчики: контактні та безконтактні. Вважається за доцільне на кожному великому етапі виробництва йогурту реалізовувати часткову або повну автоматизацію процесу. Сконцентровано увагу на тому, що кислотність – важливий показник для споживачів, оскільки впливає на смак йогурту, роблячи його терпким. Вимірювання значення

pH сировини можливе двома способами: електрохімічним методом, який використовує електроди для вимірювання значення pH та встановлює досить точні отримані значення; колориметричним методом, який заснований на зміні кольору при передачі певного значення за допомогою pH-папірців або тест-смужок. Здійснено дослідження йогуртів на кислотність pH двома методами: електрохімічним та колориметричним. Досліджувалися два зразки йогурту: зразок №1 – йогурт без наповнювача, зразок №2 – йогурт з фруктовим наповнювачем. При застосуванні колориметричного методу було отримано результати: зразок №1 – йогурт без наповнювача має значення кислотності pH 4,2 це свідчить про те, що він є досить кислим. Зразок №2 – йогурт з фруктовим наповнювачем має значення кислотності pH 4,65 це свідчить про те, що зразок №2 має меншу кислотність. При застосуванні pH-метра для вимірювання кислотності було отримано результати: зразок №1 – йогурт без наповнювача має значення кислотності pH 4,4, зразок №2 – йогурт з фруктовим наповнювачем має значення кислотності pH 4,75. Результати отримані за допомогою pH-метра є більш точнішими, ніж результати отримані колориметричним методом. Кореляція становить приблизно 0,02. Інтерпретовано результати дослідження.

Ключові слова: комп'ютерний зір, штучний інтелект, автоматизація, йогурт, кислотність, електрохімічний метод, колориметричний метод, якість сировини.

Постановка проблеми. Йогурт – це кисломолочний продукт з консистенцією схожою на заварний крем, що відрізняє його від інших кисломолочних продуктів. Вважається, що йогурт виник у Месопотамії тисячі років тому. Докази показали, що близько 5000 р. до н.е. одомашнене козяче та овече молоко зберігалося в баштанних культурах у теплому кліматі та утворювало сир, який був ранньою формою йогурту, виробленого природною бактерією. Лише в останні 30-40 років йогурт став популярним у всьому світі [1]. Йогурт – це універсальний і смачний молочний продукт, який має безліч переваг для здоров'я. Завдяки своїй кремовій текстурі та гострому смаку йогурт став основним продуктом у багатьох домогосподарствах.

Йогурт – це молочний продукт, який виготовляється шляхом бактеріального бродіння молока та має кремову текстуру та гострий смак. Усі види йогурту відомі своєю користю для здоров'я та є джерелом білка, кальцію та пробіотиків. У наш час йогурт є важливим молочним продуктом у всьому світі. Він виступає носієм пробіотиків завдяки наявності живих штамів бактерій. Його вживають в їжу протягом тисячоліть і часто використовують як частину їжі або закуски, а також як компонент соусів і десертів. Кисломолочна сировина містить корисні бактерії та може функціонувати як пробіотик, забезпечуючи різноманітні переваги для здоров'я [1, 2, 3]. Також йогурт має багато переваг для здоров'я, що робить його цінним і універсальним продуктом. Він багатий кальцієм, мінералами, що необхідні для міцності кісток. Окрім підтримки загального здоров'я кісток, кальцій допомагає правильному функціонуванню м'язів і нервів. Пробіотики корисні для травної системи, оскільки вони допомагають розщеплювати їжу та врівноважувати рівень шкідливих бактерій у кишечнику. Молочна кислота, що виробляється цими пробіотичними культурами, допомагає підтримувати здоров'я травної системи та ідеальний баланс pH. Тому, удосконалення обладнання для виготовлення йогурту із використанням технологій комп'ютерного зору та штучного інтелекту може сприяти покращенню якості молочної сировини, що є необхідним для безпечного споживання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Молочна промисловість вважається однією з найбільш динамічних галузей харчової промисловості. Одним з найпоживчих продуктів є йогурт. Існує безліч видів йогурту, які задовольняють індивідуальні потреби та вподобання споживачів. Йогуртова продукція класифікується за різними категоріями на основі різних факторів, включаючи тип використовуваного молока, вміст жиру, процес виробництва, смак, наявність пробіотиків і рівень цукру [4, 5, 6]. У світі виробляється багато різних видів йогуртів, які поділяються на чотири категорії, виходячи з фізичних характеристик продукту:

- йогурти (рідка/в'язка фаза);
- концентровані/проціджені йогурти (напівтверда фаза);
- заморожені йогурти (тверда фаза);
- сухі йогурти (порошкова фаза).

Йогурт виготовляється шляхом бактеріального бродіння молока та має кремову текстуру і гострий смак. Усі види йогурту відомі своєю користю для здоров'я, великим вмістом білка, кальцію та пробіотиків. Звичайний йогурт є чудовим джерелом пробіотиків, які можуть допомогти підтримати здоров'я кишечника та підвищити функцію імунної системи. Крім того, він містить багато інших необхідних вітамінів і мінералів.

Як відомо, молочна галузь складається з багатьох технологічних процесів, які є дуже складними та вимагають ретельного та якісного їх виконання. Тому дуже важливо використовувати сучасні засоби автоматизації для підвищення ефективності виробництва та покращення якості готової сировини. В умовах сьогодення йогуртова продукція повинна відповідати все більш високим вимогам до якості та безпеки, застосовуючи нові технології задля досягнення конкурентоспроможності на споживчому ринку.

У процесі виробництва йогурту спостерігається помітно зростаюча роль автоматизованих систем управління, що використовуються для вимірювання, контролю та моніторингу якості продукції на різних етапах виробництва. Застосування технологій комп'ютерного зору та штучного інтелекту сприятиме покращенню якості молочної сировини, проте потребує розвитку таких напрямів діяльності [5]:

- застосування інформаційних, експертних та інтелектуальних систем в молочній промисловості;
- автоматизація виробничих процесів за рахунок використання передових технологій, методів і технічних засобів автоматизації;
- залучення штучного інтелекту, наприклад, технології комп'ютерного зору для оцінки якості йогурту;
- удосконалення взаємодії людино-машинної системи;
- удосконалення режимів роботи технологічного обладнання задіяного у виробництві йогурту.

До основних операцій, які входять до складу технологічного ланцюга у процесі виготовлення йогурту, можна віднести: обробку, гомогенізацію, пастеризацію, ферментацію, розлив, пакування, зберігання. Складний технологічний процес вимагає врахування фізичних та мікробіологічних властивостей сировини; застосування засобів автоматизації; здійснення контрольних-вимірювальних операцій; моніторинг, а саме отримання точних даних з датчиків для оцінки якості сировини на різних етапах виготовлення. Слід зазначити, що такі параметри технологічного процесу, як температура, вологість, тиск, якісний і кількісний склад молочної сировини виявляються різними датчиками по відношенню до вхідного сигналу. Так, наприклад, електронний язик і електронний ніс застосовуються для аналізу зорових, спектральних характеристик йогурту [5, 7, 8]. П'єзометричні датчики використовуються для оцінки якості молока і молочної сировини, рН-метр для визначення кислотності. За допомогою датчиків можна отримати точні дані для передачі їх у систему керування технологічним процесом. Передові технології комп'ютерного зору та штучного інтелекту мають великий потенціал під час збору та аналізу інформації щодо виготовлення молочної сировини за короткий проміжок часу з високою точністю та якістю. Датчики генерують значну кількість даних шляхом їх збору з можливістю прогнозування та отримання даних в реальному часі. Тому застосування засобів автоматизації може не лише покращити якість йогуртової сировини, а й підвищити потужність промислового виробництва.

Мета статті – обґрунтування доцільності використання технологій комп'ютерного зору та штучного інтелекту задля покращення якості виробництва йогуртів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Молочна кислота, що виробляється у процесі бродіння відіграє важливу роль у виробництві йогурту та впливає на якісні

характеристики готової сировини. Кислотність – важливий показник для споживачів, оскільки впливає на смак йогурту, роблячи його терпким. Тому вимірювання рН йогурту стає важливим параметром під час виготовлення, а також під час оцінки якості бажаного продукту. Виміряти значення рН йогурту можна двома способами [9]:

1. Електрохімічний – метод використовує електроди для вимірювання значення рН та дає досить точне значення.

2. Колориметричний – метод заснований на зміні кольору при передачі певного значення. Використовувати зміни кольору потрібно для того, щоб отримати орієнтовне значення рН розчину. Виробники виготовляють спеціальні рН-папірці або тест-смужки, які змінюють колір при різних значеннях рН, що дає уявлення про рН розчину.

Розглянуті методи зазвичай використовуються для визначення кислотності сировини. Для отримання точних значень рН з міркувань безпеки харчових продуктів слід використовувати електрохімічний метод. Однак, якщо необхідно отримати приблизний діапазон кислотності можна застосувати колориметричний метод. Основні показники методів визначення кислотності наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Методи визначення кислотності

Показники	Електрохімічний метод	Колориметричний метод
Собівартість	дорожчий	дешевший
Обслуговування	потребує регулярного калібрування	одноразове використання
Точність	надає фіксоване число (наприклад, 4.5)	вимагає порівняння кольору смужки з набором еталонних кольорів, може бути суб'єктивним
Умови застосування	існує багато різних типів	часто потрібна рідина для занурення
Вплив на колір	не впливає на колір	може спотворювати показання

Для визначення кислотності використовують стаціонарний рН метр, який представлено на рисунку 1. Технічні характеристики рН-метра наведено у таблиці 2.

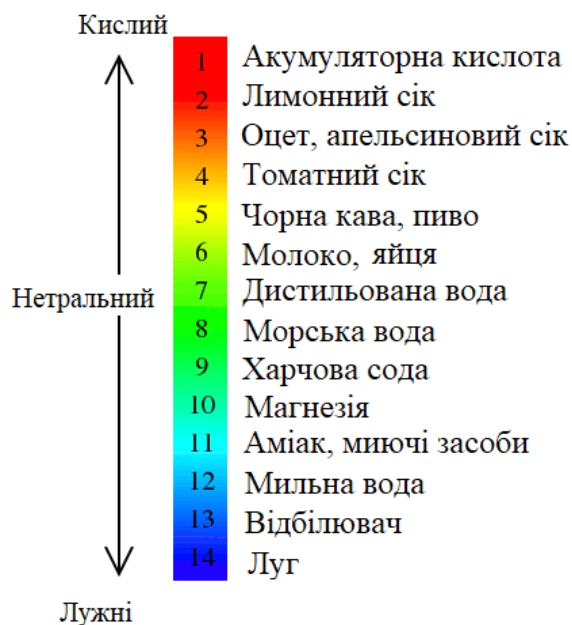
Зміна кольору завжди відбувається в одному і тому ж діапазоні рН. Наприклад, червонокочанна капуста завжди буде рожевою при низьких значеннях рН і синьою або зеленою при високих. Куркума має жовтий колір для нижчих значень рН і стає червоною при високих [9]. Кольори з такою властивістю називаються індикаторами рН. Їх можна використовувати в якості індикатора для значення рН. Змінюючи показники, які присутні в тестовому папері, можна виміряти асортимент різної продукції, що має широкий діапазон значень рН (від 1 до 14). Однак, за допомогою цього методу не можна отримати такі ж точні показники, як при електрохімічному методі. На рисунку 2 наведено шкалу рН, яка зазвичай має значення від 0 або 1 до 14 для деяких продуктів.



Рисунок 1 – Стационарний рН-метр з рН-елекτροдом

Таблиця 2 – Технічні характеристики рН-метра

Найменування показника	Граничні значення
Діапазон рН	-2,000...16,000 (± 1000 мВ)
Роздільна здатність рН	0,01; 0,001 (0,1 мВ)
Точність (25°C) рН	$\pm 0,2$ мВ, $\pm 0,01$ рН, $\pm 0,002$ рН
Калібрування рН	3-точкова, 5-точкова
Буферні розчини	1.68, 4.01, 6.86, 7.01, 9.18, 10.01, 12.45; два користувацькі буфери
Температурна компенсація рН	Автоматична
Діапазон температур	від -20 до +120°C
Точність температури	$\pm 0,2^\circ\text{C}$

Рисунок 2 – Шкала рН для деяких продуктів
(від 0 або 1 до 14)

Дослідження спрямоване на перевірку кислотності рН йогурту двома методами: електрохімічним та колOMETричним.

1. Досліджуємо кислотність йогурту коліметричним методом. Для проведення даного досліду необхідні зразки йогурту та смужки рН-паперу. рН папір – це особливий тип паперу, який змінює колір залежно від того, наскільки кислотним є розчин. У комплекті з папером йде окрема таблиця кольорів, яка дозволяє визначити рН за кольором.

Переходимо до проведення дослідження:

– помістимо в ємності невелику кількість йогурту для аналізу (сировина повинна мати кімнатну температуру);

– зануримо смужку в рідину на декілька секунд, колір відразу змінюється і тому необхідно приступати до наступного кроку;

– порівнюємо колір отриманої смужки з таблицею кольорів, яку виробник надав разом зі смужками для визначення значення рН. Як тільки колір на смужці зміниться, порівнюємо його з відповідною діаграмою. Знайдемо колір, який найближче збігається з тим, що бачимо на смужці (рН написаний поруч із цим кольором). Порівняння кольорів має відбуватися негайно, тому, що колір з часом потьмяніє і результати згодом можуть бути недостовірними.

Для визначення кислотності йогурту використовувалися універсальні тестові смужки з діапазоном від 0 до 14. Кожна окрема смужка паперу містила 4 кольорових квадрата. Кожен з цих квадратів буде змінювати колір в залежності від значення рН. Рівень рН йогурту дає уявлення про те, наскільки кислим є певний тип йогурту. Чим нижче число рН тим кисліша сировина, причому 7 означає «нейтральний».

Досліджувалися два зразки йогурту:

Зразок №1 – йогурт без наповнювача.

Зразок №2 – йогурт з фруктовим наповнювачем.

Протестовані на кислотність зразки йогурту наведено на рисунку 3.



Зразок №1 – йогурт без наповнювача



Зразок №2 – йогурт з фруктовим наповнювачем

Рисунок 3 – Протестовані на кислотність зразки йогурту

Результати свідчать, що всі йогурти відносяться до кислих продуктів, які мають діапазон кислотності від 3,7 до 4,8. Зразок №1 – йогурт без наповнювача має значення кислотності рН 4,2 це свідчить про те, що він є досить кислим. Зразок №2 – йогурт з фруктовим наповнювачем має значення кислотності рН 4,65 це свідчить про те, що зразок №2 має меншу кислотність.

2. Досліджуємо кислотність йогурту за допомогою рН-метра [10]. Для цього застосуємо рН-метр для вимірювання кислотності 0.00-14рН, який наведено на рисунку 4. Технічні характеристики наведено у таблиці 3. Для проведення дослідження зануримо обладнання в зразки йогурту №1 та №2.

Результати свідчать, що зразок №1 – йогурт без наповнювача має значення кислотності рН 4,4 це свідчить про те, що він є досить кислим. Зразок №2 – йогурт з фруктовим

наповнювачем має значення кислотності рН 4,75 це свідчить про те, що зразок №2 має меншу кислотність. Результати отримані за допомогою рН-метра є більш точнішими, ніж результати отримані колориметричним методом. Кореляція становить приблизно 0,02.



Таблиця 3 – Технічні характеристики рН-метра

Показники	Характеристики
Діапазон виміру	0.00 – 14.00 рН
Крок виміру	0,01 рН
Точність	рН ± 0.01
Робоча температура	0-60°C
Живлення	від 2 батарейок-таблеток LR44 (вже встановлені)
Вага	50 г
Комплектація	РН-метр, 3 пакетики з порошком для калібрування, пластиковий кейс для зберігання, інструкція англійською мовою

Рисунок 4 – рН-метр

Висновки. Зазначено, що йогурт – це молочний продукт, який виготовляється шляхом бактеріального бродіння молока та має кремову текстуру та гострий смак. Усі види йогурту відомі своєю користю для здоров'я та є джерелом білка, кальцію та пробіотиків. Звичайний йогурт є чудовим джерелом пробіотиків, які можуть допомогти підтримати здоров'я та підвищити функцію імунної системи. Крім того, він містить багато інших необхідних вітамінів і мінералів.

На основі аналізу можна констатувати, що удосконалення обладнання для виготовлення йогурту засобами автоматизації може сприяти покращенню якості молочної сировини, що є необхідним для безпечного споживання. Так, наприклад, електронний язик і електронний ніс застосовуються для аналізу зорових, спектральних характеристик йогурту. П'єзометричні датчики використовуються для оцінки якості молока і молочної сировини, рН-метр для визначення кислотності. За допомогою датчиків можна отримати точні дані для передачі їх у систему керування технологічним процесом. Передові технології комп'ютерного зору та штучного інтелекту мають великий потенціал під час збору та аналізу інформації щодо виготовлення йогурту за короткий проміжок часу з високою точністю та якістю.

Вважається, що кислотність – важливий показник для споживачів, оскільки кислотність впливає на смак йогурту, роблячи його терпким. Виміряти значення рН сировини можна двома способами: електрохімічним методом, який використовує електроди для вимірювання значення рН і він дає досить точні значення та колориметричним методом, який заснований на зміні кольору при передачі певного значення.

Здійснено дослідження йогуртів на кислотність рН. Дослідження спрямоване на перевірку кислотності рН йогурту двома методами: електрохімічним та колориметричним. Досліджувалися два зразка йогурту: зразок №1 – йогурт без наповнювача, зразок №2 – йогурт з фруктовим наповнювачем. При застосуванні колориметричного методу було отримано результати: зразок №1 – йогурт без наповнювача має значення кислотності рН 4,2 це свідчить про те, що він є досить кислим. Зразок №2 – йогурт з фруктовим наповнювачем має значення кислотності рН 4,65 це свідчить про те, що зразок №2 має меншу кислотність. При застосуванні рН-метра для вимірювання кислотності 0.00-14рН було отримано результати: зразок №1 – йогурт без наповнювача має значення кислотності рН 4,4, зразок №2 – йогурт з фруктовим наповнювачем має значення кислотності рН 4,75. Результати отримані за допомогою РН-метра є більш точнішими, ніж результати отримані колориметричним методом. Кореляція становить приблизно 0,02. Інтерпретовано результати дослідження.

Список літератури

1. Історія, користь і види. Усе, що ви хотіли знати про йогурт. Режим доступу: <https://life.nv.ua/ukr/food-drink/yogurt-korist-ta-istoriya-chim-korisniy-greckiy-yogurt-yak-yogurt-dopomagaye-shudnuti-50259990.html>.
2. Nutrition of different yogurt types. URL: <https://smoothiegains.com/nutrition-of-different-yogurt-types-most-protein>.
3. Користь і шкода йогурту. Режим доступу: <https://goodfood.ua/blog/korist-i-shkoda-yogurtu/>.
4. Соломон А.М., Новгородська Н.В., Бондар М.М. Кисломолочні десерти з подовженим терміном зберігання. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2019. 155 с.
5. Analysis of information processes in the production of yogurt. URL: <https://www.researchgate.net/publication/303898178>.
6. Food production scheduling: a thorough comparative study between optimization and rule-based approaches. URL: <https://www.mdpi.com/2227-9717/11/7/1950>.
7. Yanmei Cui, Xupeng Zhang. Filling process optimization through modifications in machine settings. Processes, 2022. Vol 10. P. 2–15.
8. Ладанюк А.П., Трегуб В.Г., Ельперін І.В. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості. К.: Аграрна освіта, 2015. 224 с.
9. How to measure the pH of food products using pH-strips. URL: <https://foodcrumbles.com/how-to-measure-the-ph-of-food-products-using-ph-strips/>.
10. Практичний посібник як правильно працювати з рН метром. Режим доступу: <https://atku.org.ua/praktichniy-posibnik-yak-pravilno-pracyuvati-z-rn-metrom.html>.

References

1. *Istoriya, dosyahnennya i vydy. Use, shcho vy mozhet znaty pro yohurt* [History, benefits and types. Everything you wanted to know about yogurt]. Access mode: <https://life.nv.ua/ukr/food-drink/yogurt-korist-ta-istoriya-chim-korisniy-greckiy-yogurt-yak-yogurt-dopomagaye-shudnuti-50259990.html>
2. *Pozhyvnyist' riznykh vydiv yohurtu* [Nutrition of different yogurt types]. Access mode: <https://smoothiegains.com/nutrition-of-different-yogurt-types-most-protein>.
3. *Korystist' i shkoda yohurtu* [Benefits and harm of yogurt]. Access mode: <https://goodfood.ua/blog/korist-i-shkoda-yogurtu/>.
4. Solomon, A.M., Novhorods'ka, N.V., Bondar, M.M. (2019). *Kyslomolochni deserty z podovzhenym terminom zberihannya* [Sour milk desserts with extended shelf life]. Vinnytsia: RVV VNAU, 155 p.
5. *Analiz informatsiynykh protsesiv u vyrobnytstvi yohurtiv* [Analysis of information processes in the production of yogurt]. Access mode: <https://www.researchgate.net/publication/303898178>.
6. *Planuvannya vyrobnytstva kharchovykh produktiv: retel'ne porivnyal'ne doslidzhennya pidkhodiv optymizatsiyi ta pravyl* [Food production scheduling: a thorough comparative study between optimization and rule-based approaches]. Access mode: <https://www.mdpi.com/2227-9717/11/7/1950>.
7. Yanmei, Cui, Xupeng, Zhang (2022). *Optymizatsiya protsesu rozlyvu shlyakhom zminy nalashtuvan' mashyny* [Filling process optimization through modifications in machine settings]. *Protsesy* [Processes]. Vol 10. P. 2–15.
8. Ladanyuk, A.P, Trehub, V.H., El'perin, I.V. (2015). *Avtomatyizatsiya tekhnolohichnykh protsesiv i vyrobnytstvo kharchovoyi promyslovosti* [Automation of technological processes and productions of the food industry]. Kyiv: Agrarian education, 224 c.
9. *Yak vymiryaty pH kharchovykh produktiv za dopomohoyu pH-smuzhok*. [How to measure the pH of food products (using pH-strips)]. Access mode: <https://foodcrumbles.com/how-to-measure-the-ph-of-food-products-using-ph-strips/>.

10. *Praktychnyy posibnyk yak pravyl'no pratsyuvaty pH metrom* [A practical guide on how to properly work with a pH meter]. Access mode: <https://atku.org.ua/praktichniy-posibnik-yak-pravilno-pracyuvati-z-rn-metrom.html>.

Objective. The aim of the article is to substantiate the feasibility of using computer vision and artificial intelligence technologies to improve the quality of yoghurt production.

Methods. In the work for the study of yoghurts for acidity pH, the following were used: electrochemical method, using electrodes to measure the pH value and colorimetric method, based on the change in color when transmitting a certain value using pH papers or test strips that change color at different values. pH, giving an idea of the pH of the solution.

Results. It is noted that yogurt is a dairy product produced by bacterial fermentation of milk. It has a creamy texture and a tangy taste. All types of yogurt are known for their health benefits and are a source of protein, calcium, and probiotics. Regular yogurt is an excellent source of probiotics, which can help maintain health and boost immune system function. In addition, it contains many other essential vitamins and minerals. Based on the analysis, it was found that the use of advanced computer vision and artificial intelligence technologies can significantly improve the quality of raw materials. The source of information, control, monitoring and quality assessment are mainly sensors: contact and contactless. It is considered advisable to implement partial or full automation of the process at each major stage of yogurt production. Attention is focused on the fact that acidity is an important indicator for consumers, since it affects the taste of yogurt, making it tart. Measuring the pH value of raw materials is possible in two ways: an electrochemical method using electrodes to measure the pH value and establish fairly accurate values obtained; colorimetric method, which is based on the change in color when transmitting a certain value using pH papers or test strips. The study of yoghurts for acidity pH was conducted using two methods: electrochemical and colorimetric. Two samples of yoghurt were studied: sample №1 – yoghurt without filler, sample №2 – yoghurt with fruit filler. When using the colorimetric method, the following results were obtained: sample №1 – yoghurt without filler has an acidity value of pH 4.2, which indicates that it is quite acidic. Sample №2 – yoghurt with fruit filler has an acidity value of pH 4.65, which indicates that sample №2 has less acidity. When using a pH meter to measure acidity, the following results were obtained: sample No. 1 – yoghurt without filler has an acidity value of pH 4.4, sample № 2 – yoghurt with fruit filler has an acidity value of pH 4.75. The results obtained with the pH meter are more accurate than the results obtained by the collometric method. The correlation is approximately 0.02. The results of the study are interpreted.

Key words: computer vision, artificial intelligence, automation, yogurt, acidity, electrochemical method, colorimetric method, raw material quality, dairy raw materials.