

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
УКРАЇНИ**

Інститут продовольчих ресурсів НААН

**Наукова робота, представлена
на здобуття щорічної премії Президента України для молодих учених**

**НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ АВТЕНТИФІКАЦІЇ ОРГАНІЧНОЇ
МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ВМІСТУ
ЕСЕНЦІАЛЬНИХ НУТРИЄНТІВ**

- 1. ПЕТРОВ Пилип Ігорович** – заступник завідувача відділом аналітичних досліджень та якості харчової продукції Інституту продовольчих ресурсів НААН

Реферат

2020

Метою роботи наукове обґрунтування автентифікації органічної молочної продукції та способів підвищення вмісту есенціальних нутрієнтів.

Основний зміст роботи. Упродовж останніх років інтерес до виробництва молочних продуктів, які сприяють зміцненню здоров'я та характеризуються високим вмістом корисних речовин суттєво зростає. Традиційні способи підвищення вмісту есенціальних нутрієнтів – ненасичених жирних кислот, білків з високою біологічної цінністю, вітамінів та мінералів в молочних продуктах передбачають їх збагачення прямим внесенням додаткових компонентів. При органічному типі виробництва даний спосіб обмежується вимогами стандарту сертифікації до походження таких компонентів та чітко визначеними регламентами дозволених для використання добавок. Однак, додавання таких компонентів може призводити до погіршення органолептичних властивостей молочних продуктів, що особливо актуально при використанні добавок поліненасичених жирних кислот (ПНЖК).

Перспективним напрямком розроблення таких продуктів є комплексне підвищення вмісту есенціальних нутрієнтів шляхом застосування заквашувальних культур молочнокислих бактерій з необхідними властивостями та моделювання параметрів молочної сировини шляхом підбору оптимального типу годівлі худоби. Кон'югати лінолевої кислоти (КЛК) є природним компонентом молочного жиру мають онкопротекторну, антидіабетичну, імуномодельючу дію і важливі для профілактики судинно-серцевих захворювань та ожиріння. Заходи з лікування даних захворювань становлять суттєву частку витрат на охорону здоров'я як в розвинутих країнах, так і в країнах, що розвиваються. Тому актуальним стає питання включення в щоденний раціон з підвищеним вмістом есенціальних нутрієнтів для профілактики даних захворювань. Водночас, на сьогоднішній день, суттєве збільшення частки силосу та концентрованих кормів в раціоні годівлі худоби призвело до того, що

молоко містить менше поліненасичених жирних кислот у порівнянні з даними 30-річної давнини. Відповідно, актуальним є пошук підходів до природного підвищення вмісту ПНЖК при виробництві молочних продуктів. Відповідно до Єдиної комплексної стратегії та плану дій розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на 2015 – 2020 роки, виробництво органічних харчових продуктів є одним з стратегічних напрямків розвитку, що повинен диверсифікувати виробництва для створення продукції з високою додатною вартістю, забезпечити життєздатність різних типів сільських господарств та сприяти захисту природних ресурсів. Більша вартість органічної молочної продукції в порівнянні з неорганічною суттєво підвищує необхідність створення ефективних інструментів для підтвердження її органічного походження.

Наукові результати. Серед нових наукових результатів, що отримані в рамках роботи «Наукове обґрунтування автентифікації органічної молочної продукції та способів підвищення вмісту есенціальних нутрієнтів» можна виділити наступні:

- вперше розроблено спосіб автентифікації органічного молока та органічних молочних продуктів в залежності від типу годівлі худоби за допомогою хемометричної обробки матриці даних відношення стабільних ізотопів Карбону $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в жировій фракції, жирнокислотного складу, сум та відношень окремих жирних кислот, що не має світових аналогів;
- вперше досліджено та обґрунтовано використання заквашувальних культур з бактеріями *Bifidobacterium breve* та *Lactobacillus plantarum* при ферментуванні органічної молочної сировини з метою підвищення вмісту кон'югатів лінолевої кислоти;
- вперше підібрано олігонуклеотидні послідовності для визначення здатності культур бактерій *Bifidobacterium breve* та *Lactobacillus plantarum* до синтезу кон'югатів лінолевої кислоти, перевірено їх дієвість методом

полімеразно-ланцюгової реакції та електрофорезу в агарозному гелі (патенти України № 116515 та №116514);

- удосконалено метод спектрофотометричного кількісного визначення сечовини в молоці (патент України № 118495).

Практична значимість. На основі теоретичних та експериментальних досліджень було:

- отримано грант проекту «Дослідження фізико-хімічних та біохімічних параметрів органічного молока українського виробництва» (2017-2018) від Дослідного інституту органічного сільського господарства (Швейцарія) та створено базу даних фізико-хімічних та біохімічних параметрів органічного молока українського виробництва;
- розроблено методичні рекомендації з автентифікації органічного молока та молочних продуктів; апробовано та впроваджено базу маркерів для підтвердження автентичності органічного молока та молочних продуктів;
- встановлено негативну кореляцію між відношенням стабільних ізотопів Карбону $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в білковій фракції молока і концентрацією сечовини та встановлено діапазон їх значень, що не перекривався, в зразках молока з ферм з різним типом годівлі худоби;
- розроблено методичні рекомендації з контролю вмісту сечовини в молоці (свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 68240);
- проведено порівняльний аналіз підходів до оцінки біологічної цінності білка органічного молока та створено базу даних амінокислотного складу органічного молока;
- встановлено залежність підвищення вмісту кон'югатів лінолевої кислоти при ферментуванні органічної молочної сировини від особливостей її фізико-хімічних та біохімічних параметрів, зумовлених типом годівлі худоби;
- розроблено технологію підвищення вмісту есенціальних нутрієнтів в органічному кисломолочному продукті та проведено його

органолептичну оцінку на ТОВ «Органік Мілк» та на фермерському господарстві «Тізеш».

Публікації. До роботи «Наукове обґрунтування автентифікації органічної молочної продукції та способів підвищення вмісту есенціальних нутрієнтів» входять 27 наукових праць, у тому числі 11 статей (1 стаття – у закордонному виданні, що входить до наукометричної бази Scopus, 2 статті – у закордонному фаховому виданні (Туреччина), 11 тез у збірниках матеріалів науково-практичних конференцій (з них 2 – в закордонних, 9 – у вітчизняних), брошура з методичними рекомендаціями, 1 свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір, 3 патенти на винахід.

Представлений цикл робіт являє собою **єдине завершене дослідження.**

У науковій роботі були проведені комплексні дослідження і отримані наступні результати:

1. Встановлено, що при трав'яно-сінному типі годівлі підвищується масова частка небілкового азоту (на 33,8% у пасовищний період та на 23,8% у стійловий період) та масова частка сечовини (на 40,4% в пасовищний та на 14,0% в стійловий періоди), що може негативно впливати на технологічні властивості при виготовленні кисломолочної продукції. Показано доцільність аналізування масової частки сечовини в молоці при виготовленні органічного кисломолочного продукту з підвищеним вмістом есенціальних нутрієнтів.
2. Показано, що за умов трав'яно-сінного типу годівлі, досягнуто статистично достовірного збільшення вмісту кон'югатів лінолевої кислоти в молочній сировині на 56,9% протягом пасовищного періоду та на 63,44% протягом стійлового. Встановлено статистично достовірні відмінності у вмісті C16:0, C18:1n7, C18:3n3, що може бути використано для модифікації параметрів якості органічного молока залежно від типу годівлі.

3. Проведено порівняння методик оцінки біологічної цінності молочного білка за методиками розрахунку Скору засвоєних незамінних амінокислот (DIAAS, 2013) та Амінокислотного скору, скорегованим на засвоюваність білка (PDCAAS, 1991). Показано, що різниця у підходах до оцінки біологічної цінності білка впливає на її абсолютні значення, які суттєво нижче при розрахунку за методикою DIAAS (0,59 для молока O1 та 0,55 для молока O2) в порівнянні з методикою PDCAAS (0,63 та 0,60, відповідно).
4. Розроблено підхід до автентифікації зразків молока з ферм з різним типом годівлі методом головних компонент при формуванні матриці зі значень відношень стабільних ізотопів Карбону ($\delta^{13}\text{C}$) в жировій фракції, сум окремих жирних кислот та їх відношень, а також проведення нормалізації всього масиву даних перед мультिवаріантною (хемометричною) обробкою. Подальша обробка методом лінійного дискримінантного аналізу матриці, використаної при аналізі методом головних компонент, з доданими до неї змінних, отриманих після кореляційного аналізу, дозволила коректно ідентифікувати 94,4% зразків органічного молока з ферм з різним типом годівлі та молочних продуктів з нього за умов попереднього ранжування даних, незалежно від сезону року.
5. Встановлено негативну кореляцію між відношенням стабільних ізотопів Карбону $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ в білковій фракції і м.ч. сечовини в молоці, що дозволило визначити діапазони, які достовірно характеризують частку трави або кукурудзяного силосу в раціоні худоби на фермах.
6. Розроблено комплексний спосіб підвищення вмісту есенціальних нутрієнтів в органічному кисломолочному продукті в залежності від використаних заквашувальних культур та типу годівлі худоби на органічних молочних фермах.
7. Підібрано олігонуклеотидні послідовності для визначення здатності культур бактерій до синтезу КЛК на прикладах *Bifidobacterium breve*

(праймер до гену RY69_RS01430) та *Lactobacillus plantarum* (праймер до гену AKJ11_03385), та перевірено їх дієвість.

8. Проведено скринінг заквашувальних препаратів методом полімеразно-ланцюгової реакції та електрофорезу в агарозному гелі, відібрано препарати «Біфідокомплекс» («GoodFood») та «Lyofast LPRA» («Sacco»), в якій у складі якої містилися бактерії *Bifidobacterium breve* та *Lactobacillus plantarum*, здатні до синтезу КЛК, відповідно.

9. Встановлено, що за ферментування заквашувальним препаратом «Біфідокомплекс» рівень КЛК зростав на 29,5% та 16,0% у кисломолочному продукті з молока ферм з трав'яно-сінним та силосно-сінажним типом годівлі у порівнянні з вихідною сировиною. За використання суміші культур «Іпровіт» + «Lyofast LPRA» («Sacco») – на 26,3% та 11,3% відповідно.

Претедент:

Заст.зав.відділу

П.І.Петров