

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Вовкогон Аліни Григорівни **“Теоретичне та практичне обґрунтування розробки біотехнологій іммобілізації клітин заквасок для кисломолочних напоїв”** поданої до захисту у спеціалізовану вчену раду Д 27.821.01 в Білоцерківському національному аграрному університеті на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.20 – біотехнологія.

Дисертаційна робота Вовкогон Аліни Григорівни має традиційну структуру, викладена на 314 сторінках друкованого тексту, де наведено вступ, 4 розділи, висновки, список використаних літературних джерел (402 найменувань, з них – 209 латиницею), додатки, 13 рисунків та 106 таблиць.

Актуальність теми дисертації. Розроблення сучасних біотехнологічних прийомів у харчовій і переробній промисловості є важливим напрямом досліджень у сільськогосподарській біотехнології. Зокрема, це стосується питання конструювання кисломолочних продуктів геродієтичного призначення. Такі продукти містять мікроорганізми пробіотичного характеру. На сьогоднішній день встановлено, що серед молочних продуктів пробіотичними властивостями володіють кисломолочні продукти, до складу яких уведено штами видів *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium sp.* та *Enterococcus faecium*.

Для виробництва кисломолочних напоїв у тому числі йогурту, стрептосану та геролакту на основі закваси стрептосану застосовують молоко корів, для лікування маститів яких застосовують бактерицидні препарати. Антибіотики, які вводяться у організм тварин переходять у молоко, а відповідно частина такого молока за різних обставин може потрапляти на переробні підприємства. Присутність у молоці антибіотиків супроводжується загибеллю молочнокислих бактерій заквасок. Одним із шляхів подолання цієї проблеми є метод іммобілізації молочнокислих бактерій. Таким чином, вирішення питання підвищення стабільності молочнокислих бактерій, які

входять до складу заквасок для йогурту та стрептосану, є актуальним питанням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана в НДІ харчових технологій та технологій переробки продукції тваринництва Білоцерківського національного аграрного університету в межах загальної теми «Розроблення біотехнологій одержання стабільних ензимних та бактеріальних препаратів для виробництва кисломолочних продуктів» (№ держреєстрації 0120U100372) (2014-2019 роки).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Наведені в дисертаційній роботі наукові положення обґрунтовано достатнім об'ємом експериментальних досліджень та підкріплені науковими ідеями і гіпотезами здобувачки. Достовірність наукових положень і висновків підтверджено застосуванням сучасних, біотехнологічних, мікробіологічних, біохімічних, фізико-хімічних та статистичних методів досліджень. Результати підтверджено також математично-статистичними обрахунками, економічним розрахунком, що вказує на економічну доцільність розроблених біотехнології, а також результатами випробувань.

Наукова новизна отриманих автором результатів. Теоретично обґрунтовано і експериментально розроблено технології модифікації нативних харчових добавок (крохмаль, желатин, пектин). У порівняльному аспекті вивчено сорбційні властивості модифікованих носіїв для іммобілізації бактеріальних клітин. Експериментально доведено нешкідливість модифікованого пектину, крохмалю та желатину на лабораторних тваринах.

У модельних дослідженнях виявлено вплив різних доз антибіотиків у молоці на життєдіяльність молочнокислих бактерій, які входять до складу заквасок для йогурту та стрептосану.

Розроблено біотехнологію іммобілізації молочнокислих бактерій, які входять до складу закваски для йогурту та стрептосану, на модифікованому пектині та желатині.

Доведено здатність іммобілізованих заквасок сквашувати молоко за вмісту у ньому антибіотиків. Встановлено оптимальні дози використання іммобілізованих заквасок йогурту та стрептосану для сквашування молока. Виявлено, що за рахунок іммобілізації пролонгується час придатності заквасок.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблені технології модифікації пектину, желатину та крохмалю дали можливість одержати носії із підвищеною на 20,8-26,9 % сорбційною здатністю відносно їх нативних форм.

Доклінічними дослідженнями підтверджено, що модифіковані носії є нетоксичними. Вони відносяться до малотоксичних сполук (4 клас згідно з ГОСТ 12.1.007). DL_{50} на лабораторних тваринах є більшим 6000 мг/кг.

Під час конструювання іммобілізованих заквасок для йогурту та стрептосану доведено оптимальне співвідношення: носій : мікроорганізми заквасок: розчинник – 8 г : 10^{10} КУО/мл : 100 см³ для закваски йогурту та 6 г : 10^{10} КУО/мл : 100 см³ для закваски стрептосану. За використання модифікованого желатину оптимальним співвідношенням є: носій : закваска : розчинник – 1000 мг : 60 мг : 0,2 см³ для закваски йогурту та 1000 мг : 50 мг : 0,2 см³ для закваски стрептосану.

За рахунок експериментів встановлено, що іммобілізація молочнокислих бактерій заквасок йогурту та стрептосану подовжує час їх зберігання на 12–18 місяців. Дослідженнями доведено, що іммобілізовані молочнокислі бактерії зберігають здатність сквашувати молоко із вмістом у ньому антибіотиків до 30 Од/см³.

Результати наукових досліджень впроваджуються у курси лекцій для підготовки технологів харчової промисловості та технологів із виробництва та переробки продукції тваринництва.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційної роботи було представлено та обговорено на 8 наукових конференціях за період 2014-2019 рр. (із них у 6 міжнародних та 2 державних).

Повнота викладу результатів в опублікованих працях. Основні результати дисертаційної роботи представлено у 25 статтях (із них 4 – у фахових виданнях наукометричної бази Index Copernicus, 1 – у Web of Science), 1 тезах доповідей та 3 методичних рекомендаціях.

Автореферат дисертаційної роботи відображає основні положення самої роботи, а його обсяг та оформлення відповідають встановленим вимогам.

Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам. Зміст автореферату і основних положень дисертації є ідентичними. Матеріал в дисертації викладено логічно і послідовно.

Аналізуючи вступ слід відмітити, що вдало розкрита проблема щодо необхідності підвищення стабільності молочнокислих бактерій за рахунок їх іммобілізації. Висвітлено взаємозв'язок дисертації із науковими тематиками. Обґрунтована мета роботи із переліком завдань направлених на вирішення наукової проблеми. Сформульовані об'єкт та предмет дослідження, наукова новизна, практичне значення результатів дослідження. Із вступу видно, що результати дисертаційної роботи багаторазово доповідались і були апробовані на міжнародних конференціях. До зауважень і пропозицій щодо вступу слід віднести:

- у переліку завдань, слід було б конкретизувати завдання дослідження гострої токсичності та подразнюючої дії модифікованих носіїв, вказавши вид дослідних тварин;

- об'єкт досліджень сформульовано як предмет, а сам об'єкт необхідно подавати як процес або явище у більш узагальненому значенні;

- у «практичному значенні результатів», слід було б вказати також і дози стрептоміцину за яких іммобілізовані молочнокислі бактерії сквашують молоко;

- використання матеріалів дисертації у програмах ВНЗ необхідно підтверджувати листами зворотнього зв'язку.

Розділ «Огляд літератури» складається з трьох підрозділів, в яких викладена інформація стосовно методів та методик іммобілізації ензимів та клітин мікроорганізмів. Детально описано носії для іммобілізації мікроорганізмів та сучасні тенденції щодо використання іммобілізованих клітин бактерій. У другому та третьому підрозділі проаналізовано технології кисломолочних напоїв на прикладі йогурту та стрептосану і описані властивості харчових добавок (желатин, крохмаль, пектин) як матриць для іммобілізації.

Зауваження до розділу I.

Посилаючись на дані академіка Герасименка В.Г., у першому підрозділі описується хітин як носій. Проте, до цієї інформації слід було б додати його недоліки під час використання як матриці для клітин мікроорганізмів за технології кисломолочних напоїв.

У підрозділі 1.3, описуючи модифікацію крохмалю окисненням слід було ширше розписати застосування каталізаторів у поєднанні із пероксидом гідрогену.

У розділі 2 наводиться інформація щодо строків проведення наукового пошуку та експериментів. Наведено загальну схему вирішення наукової проблеми. Детально описано дані щодо місця проведення експериментів, наводяться методи та методики досліджень щодо модифікації нативних харчових добавок (пектин, крохмаль та желатин), визначення нешкідливості та токсичності модифікованих носіїв, встановлення стійкості нативних клітин заквасок до дії антибіотиків у молоці. Описані методики іммобілізації молочнокислих бактерій на модифікованих носіях та дослідження кисломолочних напоїв виготовлених за участі іммобілізованих заквасок.

Зауваження до розділу 2.

Загальну схему досліджень слід було б трохи розширити, деталізуючи умови деяких експериментів.

Доцільно було б вказати кількість лабораторних тварин на яких проводили токсикологічні дослідження.

Бажано було б у підрозділі «2.2.1», ширше описати методику Майара.

У розділі 3 описано експериментальні дані розробки технологій модифікації харчових добавок (крохмаль, пектин та желатин), встановлення токсичності модифікованих носіїв на лабораторних і сільськогосподарських тваринах. Описані дослідження щодо встановлення впливу різних доз пеніциліну та стрептоміцину у молоці на активність клітин закваски для йогурту та стрептосану. Наводяться дані розробки технології іммобілізації молочнокислих бактерій на модифікованому пектині та желатині, встановлення оптимальної дози іммобілізованих заквасок для виготовлення йогурту та стрептосану, їх стійкості до бактерицидних сполук у молоці та визначення терміну їх придатності.

Також, у власних дослідженнях викладено експериментальні дані щодо вивчення реологічних, біохімічних, фізико-хімічних та мікробіологічних даних йогурту та стрептосану виготовлених за участі іммобілізованих заквасок.

Описані дослідження ефективності дії іммобілізованих молочнокислих бактерій за вмісту наповнювачів у молоці. Наводяться розрахункові данні економічної ефективності застосування іммобілізованих молочнокислих бактерій за технології йогурту та стрептосану.

Запитання та зауваження до розділу 3.

У підрозділі 3.1.1, доцільно було б вказати чи застосовували під час сушіння модифікованого пектину за температури 25 °C прийоми постійного перемішування.

Аналізуючи таблицю 3.1, слід було б пояснити рівність значень ΔV як у модифікованого, так і нативного пектину.

Під час модифікації нативного крохмалю у реактор до суспензії вносили луг. Проте не конкретизовано, яку хімічну сполуку безпосередньо було використано.

Слід було б дати пояснення за рахунок чого під час модифікації крохмалю за нагрівання до 65 °С ступінь окиснення останнього менший, ніж за температури 55 °С?

Хотілося б почути пояснення за рахунок чого іммобілізовані молочнокислі бактерії здатні сквашувати молоко за вмісту у ньому низьких доз антибіотиків?

У розділі 4 «аналіз та узагальнення результатів досліджень» авторка узагальнила і зробила аналіз одержаних експериментальних даних. Проводячи інтерпретацію одержаних матеріалів здійснювалось посилення на науковців, які мають публікації з біотехнології іммобілізації клітин мікроорганізмів, технології кисломолочних продуктів.

Побажання до розділу 4.

Доцільно було б глибше дати пояснення механізму іммобілізації клітин на модифікованих носіях.

Дисертаційна робота завершується 13 висновками та 3 рекомендаціями виробництву. До роботи додаються додатки, які засвідчують час, місце та результати проведення наукових досліджень.

Зауваження до дисертаційної роботи в цілому. За текстом зустрічаються граматичні помилки, невдалі вирази.

Зазначені зауваження не знижують загальної позитивної оцінки представленого в дисертаційній роботі матеріалу, не знижують наукову та практичну цінність роботи.

Загальні висновки та оцінка дисертації. Дисертаційна робота Вовкогон Аліни Григорівни є завершеною науковою працею, в якій вирішується наукова проблема, отримано нові обґрунтовані результати, має наукове та практичне значення для її застосування у молокопереробній промисловості.

За своєю актуальністю, науковою новизною, теоретичним та практичним значенням дисертаційна робота **“Теоретичне та практичне обґрунтування розробки біотехнологій іммобілізації клітин заквасок для**

кисломолочних напоїв” відповідає положенням п. 9, 11, 12, 13 "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого Постановою Кабінетів Міністрів України № 567 від 24.07.2013, профілю спеціалізованої Вченої ради Д 27.821.01 та паспорту спеціальності 03.00.20 – біотехнологія. Вовкогон А. Г. заслуговує на присудження наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.20 – біотехнологія.

Офіційний опонент, доктор

сільськогосподарських наук,

професор, директор ННЦ «Інститут

бджільництва ім. П.І. Прокоповича»



В.О. Постоєнко