

ВПЛИВ ЖИРОРОЗЧИННИХ ВІТАМІНІВ НА ТИТР ЖИТТЄЗДАТНИХ ПРОБІОТИЧНИХ КУЛЬТУР У СКЛАДІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРОДУКТУ

І.М. Корнієнко¹, В.В. Кравець¹, А.С. Анацький², Ю.М. Корнієнко²

¹Національний авіаційний університет

²Дніпровський державний технічний університет

iryna.korniienko@npp.nau.edu.ua

Вступ. На жаль, внаслідок збільшення кількості споживання рафінованих, консервованих продуктів харчування із подовженим терміном зберігання, у населення України відмічається дефіцит есенціальних, незамінних харчових речовин, які займають важливе місце в процесах життєдіяльності людини. Тому, використання БАР – есенціальних нутрієнтів – природних компонентів, наприклад, вітамінів та пробіотичних культур дозволить захистити організм людини на клітинному рівні від впливу негативних, техногенних факторів навколишнього середовища. Оскільки, у світі все більше зростає попит на здорове, функціональне харчування, наукові дослідження у цій галузі стають все більш актуальними та необхідними.

Мета. Дослідити вплив нутрієнтів – жиророзчинних вітамінів (вітамін D та Омега-3 жирні кислоти: альфа-ліноленова, ейкозапентоєнова, докозагексаєнова) на ріст життєздатних пробіотичних культур (лакто- та біфідобактерій) у складі ферментованого продукту.

Методика. Сутність методу полягла у збагаченні функціонального продукту жиророзчинними вітамінами (вітамін D та Омега-3 жирні кислоти) в концентраціях: №1 – 90 EPA/ 60 DHA Омега-3, №2 – 180 EPA/ 120 DHA Омега-3, №3 – 270 EPA/ 180 DHA Омега-3, №4 – 25 мкг (1,000 IU) вітаміну D, №5 – 50 мкг (2,000 IU) вітаміну D, які додавалися перед початком ферментації до сировини. Для проведення процесу ферментації молока (температура 37 °C) було використано симбіоз чистих культур молочнокислих бактерій, які було внесено із закваскою «Йогурт VIVO». В ході експериментів, проводився мікробіологічний контроль за процесом ферментації задля встановлення оптимальних концентрацій жиророзчинних вітамінів в технології отримання функціонального продукту, збагаченого необхідними нутрієнтами. Під час ферментації (протягом 6 годин) щогодинно проводили визначення рН, кислотності та редокс-потенціалу дослідних зразків. Мікробіологічні дослідження проводилися із використанням методу десятикратних розведень. Титр життєздатних клітин та оцінку рівня накопичення біомаси лакто- та біфідобактерій здійснювали із застосуванням оптичного методу (денситометрія). Для культивування пробіотичних культур використовували елективне поживне середовище на основі сироватки. У якості функціональних інгредієнтів (нутрієнтів) використовували фармацевтичні препарати. Дослідження проводилися у 3-кратних повторюваностях. Результати експериментальних зразків із додаванням нутрієнтів порівнювалися із контрольних зразком (без вітамінів).

Результати та їх інтерпретація. В ході експерименту встановлено, що завдяки додаванню жиророзчинних вітамінів перед початком ферментації, відбувається збільшення титру МКБ, про що свідчать отримані результати досліджень, які було порівняно із контрольним зразком на 6 годину ферментації (титр життєздатних клітин МКБ становив $3 \cdot 10^7$ кл/мл). На 6 годину ферментації у дослідних зразках (№1 – №5), до яких додавалися нутрієнти, титр життєздатних клітин відповідав наступним значенням, кл/мл: $12 \cdot 10^9$; $12,8 \cdot 10^9$; $12,6 \cdot 10^9$; $11,5 \cdot 10^9$; $11,8 \cdot 10^9$. Аналізуючи отримані результати досліджень встановили, що оптимальними концентраціями жиророзчинних вітамінів у складі функціонального продукту можна вважати – зразки 1 та 4, до яких додавали нутрієнти у

концентраціях 90 EPA/ 60 DHA Омега-3 та 25 мкг (1,000 IU) вітаміну D. Кількісні показники титру МКБ дозволи зробити висновок, що завдяки присутності жиророзчинних вітамінів відбувається пришвидшення швидкості розмноження МКБ та скорочення часу ферментації. Порівнюючи отримані результати досліджень встановлено, що омега-3 жирні кислоти володіють біфідогенною властивістю.

Доцільність додавання омега-3 жирних кислот можна пояснити тим, що клітинні мембрани МКБ, виконуючи важливі функції, є структурно-функціональним компонентом клітин, оскільки приймають участь у процесах перетворення енергії. А така взаємодія пробіотичних культур із EPA та DHA жирними кислотами відбувається за рахунок процесів адсорбції та їх включення до складу зовнішньої мембрани, а також, за рахунок змін фізико-хімічних властивостей самої поверхні клітини та її ліпідного бішару. Як правило, грам-позитивні бактерії, є більш чутливими ніж грам-негативні щодо потреб у жирних кислотах, оскільки другі захищені ліпосахаридами зовнішньої мембрани. Тому, враховуючи що EPA та DHA жирні кислоти володіють ростовими факторами, їх можна віднести до пребіотиків. А їх ефект пояснюється тим, що він визначається впливом жирних кислот, оскільки це явище залежить від довжини та положення подвійних зав'язків, також видовою та штамовою приналежністю до умов культивування.

Спираючись на закордонні дослідження відносно вивчення впливу вітаміну D на мікробіом кишечника людини, треба зауважити, що його додавання до складу функціонального продукту призводить до стійкого збільшення титру МКБ протягом ферментації та зберігання продукту, що дозволяє зробити висновки про доцільність його використання в технології отримання функціональних продуктів харчування.

Останні багаточисельні дослідження науковців в медичній сфері показали, що дефіцит вітаміну D призводить до дисбіозу кишечника, що супроводжується зменшенням титру МКБ та збільшенням чисельності *Bacterioides*, *Proteobacteria* та запальними процесами кишечника. Також вітамін D разом із ядерним фактором регулює експресію антиоксидантних систем, тому, упереджає окислювальний стрес, зменшуючи активні форми кисню. Мікробіом кишечника відіграє значну роль щодо процесів перетравлювання, біосинтезу коротколанцюгових жирних кислот, синтезу вітамінів, енергетичного метаболізму, тому його відновлення є необхідним для сучасної людини.

Висновки. Поліненасичені жирні кислоти виступають у якості біологічно активних речовин, які представляють собою унікальні природні компоненти – природні ліпіди, які є структурними компонентами клітинних мембран. Результати даної роботи свідчать про необхідність використання жиророзчинних вітамінів в практиці створення пробіотичних фармацевтичних препаратів або функціональних продуктів харчування задля підвищення лікувально-профілактичних властивостей кінцевого продукту. Останні наукові дослідження та рекомендації ВОЗ свідчать про необхідність використання омега-3 жирних кислот для профілактики серцево-судинних захворювань, тому збагачення функціональних продуктів поліненасиченими жирними кислотами є доцільним та обґрунтованим рішенням.

Дефіцит вітаміну D призводить до зміни складу мікробіома людини із суттєвим зниження чисельності МКБ та цілісності епітеліального бар'єру кишечника. Оскільки мікробіота може володіти протизапальними властивостями, стає зрозумілим, що зміна нормального складу мікробіоти призводить до імунологічних порушень. Тому, вітамін D та МКБ проявляють синергічний ефект, що підтверджує доцільність його використання. Оскільки, вітамін D потрапляє із їжею (риб'ячий жир, тунець, сардини, молоко, яйця) тільки у кількості 10 %, існує доцільність збагачення продуктів харчування.