

Заквашувальні препарати для функціональних молочних продуктів

Науменко О.В., к.т.н.

Технологічний інститут молока та м'яса

В наш час харчування розглядається не тільки з позицій збалансованого та адекватного харчування, а й з точки зору ролі та значення взаємовідносин між харчуванням та нормальною мікрофлорою людини. Відомо, що кишкова мікрофлора складає 95% від загальної кількості клітин тіла людини, і може мати як позитивний, так і негативний вплив на організм. У нормі кишкова мікрофлора характеризується доволі високим ступенем стабільності. Склад та структура її залежать від багатьох факторів – способу народження, індивідуальних особливостей, стану здоров'я, гігієни, традицій та типу харчування. Під дією екстремальних умов, надмірному вживанні антибіотиків та інших лікарських засобів, техногенному забрудненні сировини та довкілля, а також при неправильному харчуванні може виникнути розбалансування нормальної мікрофлори і як наслідок – спад захисних сил організму і зміни у його метаболічній активності. На сьогодні, навіть у здорових дітей, які отримують материнське молоко, стабілізація рівня біфідобактерій у кишечнику відбувається на 4-5 діб довше після народження, ніж у середині минулого сторіччя. В Україні до цього додаються ще наслідки Чорнобильської катастрофи. Тільки забруднення продуктів харчування радіоактивним цезієм на всій території збільшилося у сотні разів і досі зберігається на доволі високому рівні. Все це вимагає радикальних оздоровчих засобів, і найпростішим із них може бути **функціональне харчування**. Ключовими завданнями функціонального харчування є забезпечення стабільності та підтримка на належному рівні такого метаболічного об'єкту як нормальна мікрофлора з метою зниження ризику виникнення та розвитку хвороб. За останні два десятиріччя науково підтверджено особливу роль молочних ферментованих продуктів в оздоровленні людей, представлено аргументовані докази лікувальних властивостей кисломолочних продуктів, засвідчено, що вони сприяють поліпшенню травлення лактози, конкурентному витісненню патогенів з кишечника, підвищенню стійкості організму до інфекцій, попередженню онкозахворювань, зниженню рівня холестерину в організмі людини. І саме такі ферментовані молочні продукти, з високим вмістом корисної мікрофлори протягом

всього терміну придатності віднесено до так званих **функціональних**.

Серед представників нормальної мікрофлори людини особливе місце займають лакто- та біфідобактерії, саме їм належить провідна роль у підтриманні та нормалізації мікробіоценозу кишечника, неспецифічній резистентності організму, покращенні білкового та мінерального обміну. Це визнані класичні пробіотики. Кількість справжніх пробіотиків у світі з доведеним клінічним підтвердженням не така вже й значна.

слайд1

Найбільш відомі пробіотики	
Бактеріальні штами	Джерело
• <i>Lactobacillus casei</i> штам Shirota	Yakult, Японія
• <i>Lactobacillus casei</i> DN 114	Danone, Франція
• <i>Lactobacillus GG</i>	Boston, Америка
• <i>Lactobacillus acidophilus</i> NCFB 1478	Rhodia, Франція
• <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA1	Nestle, Швейц.
• <i>Bifidobacterium bifidum</i>	Campina, Нідерл.

Найбільш досліджені такі культури, як: *Lactobacillus acidophilus* (NCFB 1478), *Lactobacillus casei* штам Shirota, *Lactobacillus acidophilus* LA1, *Lactobacillus GG*, *Lactobacillus casei* Danon. Вони використовуються не тільки як фармацевтичні препарати, а й біологічно активні компоненти у молочних функціональних продуктах. Такі функціональні продукти можуть бути як рідкими – це молочний продукт Yakult (Японія) з використанням *Lactobacillus casei* штам Shirota, Actimel (Франція) з використанням *Lactobacillus casei* Danon, Vitamel (Нідерланди) з використанням *Bifidobacterium bifidum*, так і сухими молочними продуктами – Vasilac (Бельгія) з використанням *Lactobacillus acidophilus*, Bififlor (Нідерланди) з використанням *Bifidobacterium bifidum* та інші.

З огляду на надзвичайну актуальність та необхідність пошуку власних штамів-

пробіотиків та створення за їх участі заквашувальних препаратів (ЗП) для функціональних молочних продуктів таку роботу було проведено і у відділі біотехнології ТІММ. Було узагальнено світовий досвід та визначено стратегію та методологію пошуку мікроорганізмів з пробіотичними властивостями.

слайд 2

Критерії оцінки пробіотиків	
Функціональні	Технологічні
<ul style="list-style-type: none">• Джерело походження• Стійкість до метаболітів травної системи: - HCl, жовчі, NaCl, фенолу• Адгезія до епітеліальних клітин• Колонізація ШКТ• Утворення антибіотичних сполук• Антагонізм проти каріогенних та патогенних бактерій• Безпека при використанні• Клінічно підтверджений позитивний вплив на здоров'я	<ul style="list-style-type: none">• Здатність до розвитку у молоці• Аеротолерантність• Вид ферментації та стабільність кислотності під час зберігання• Рівень ферментативної активності• Забезпечення смаку та ароматичного букету під час виробництва та зберігання продукту• Конкурентоздатність зі сторонньою мікрофлорою• Стійкість до технологічних операцій

Позитивна дія пробіотичних бактерій на макроорганізм обумовлена їхніми біологічними властивостями, а саме: ферментативною та антагоністичною активністю, здатністю до адгезії на епітеліальних клітинах кишечника, здатністю нормалізувати вміст холестерину. Наявність саме цих властивостей є обов'язковою умовою та критерієм відбору пробіотичних мікроорганізмів. Селекцію таких мікроорганізмів для промислового застосування здійснювали не тільки за певними функціональними властивостями. При виробництві ферментованих продуктів із залученням пробіотичних бактерій були враховані фактори, що впливають на здатність бактерій до виживання і збереження активності у продукті до надходження до шлунково-кишкового тракту. Основними серед них є: 1) фізіологічний стан пробіотичного організму (в якій фазі росту, логарифмічній чи стаціонарній, знаходиться культура); 2) фізичні параметри зберігання продукту (наприклад, температура); 3) хімічний склад продукту, до якого вносять пробіотик (наприклад, склад кислот, вміст доступних вуглеводів, джерел азоту, склад мінеральних компонентів, рН та вміст кисню); 4) можлива взаємодія пробіотиків з іншими заквашувальними

мікроорганізмами (наприклад, антагонізм чи синергізм).

З кишечника людини було виділено та відібрано за критеріями, які подано на слайді 2, біфідобактерії видів *Bifidobacterium bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis* і лактобацили видів *Lactobacillus acidophilus* та *L. casei*. Ці мікроорганізми характеризуються низкою пробіотичних властивостей, а саме: жовчо- і кислоторезистентністю, антагоністичною та адгезивною активностями, здатністю знижувати вміст лактози та холестерину під час ферментації молока.

На слайді 3 представлено деякі з розроблених у відділі функціонально активних ЗП на основі селекціонованих штамів з пробіотичними властивостями.

слайд 3



Умовно їх можна поділити на дві групи: 1) – ЗП з використанням тільки лактобактерій, 2) – біфідовмісні ЗП. Основною проблемою, яку вирішували при створенні всіх ЗП було те, що пробіотичні бактерії виділені з кишечника, і були як правило нетехнологічними, що потребувало проведення попередньої роботи з їхньої адаптації до розвитку у молоці.

Другим підходом до інтенсифікації росту пробіотиків є застосування стимуляторів їхнього росту як при виробництві препарату, так і у виробництві готових кисломолочних продуктів. Так, наприклад, введення до молочної основи біфідогенного фактору - ячмінно-солодового екстракту, дало можливість використовувати ЗП Старт шляхом прямого внесення без попередньої активізації,

що значно інтенсифікувало технологічний процес.

Взагалі ЗП для функціональних продуктів створювали або модифікацією уже існуючих бактеріальних композицій введенням до їх складу штамів-пробіотиків – і таким чином підвищуючи їх функціональну активність; або створенням нових композицій на основі пробіотичних штамів доповнених молочними культурами для забезпечення крім високої функціональної активності необхідних органолептичних та реологічних характеристик ферментованого ними молока. Так, за першою методологією було створено ЗП для йогурту СІ-2 (додатково ввели пробіотичні штами *L. acidophilus*), для біопростокваши ЗП МПК (введено штам-пробіотик *L. casei*), ЗП Старт створено на основі препарату для ряжанки з додаванням біфідобактерій *B. longum*. За другою методологією створено більшість з розроблених нами ЗП. Так було створено, наприклад, ЗП ЛТС. До його складу введено кишкові штами *L. casei* та *L. acidophilus* з високим біологічним потенціалом, які було доповнено молочним стрептококом *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* на основі сумісності між ними та синергізму біологічної активності.

При створенні біфідовмісних ЗП реалізували підхід, якій базується на відтворенні природних асоціативних зв'язків біфідобактерій. Основним симбіонтом біфідобактерій в кишечнику є лактобактерії, які постачають необхідні для їх росту амінокислоти. Крім того, біфідобактерії потребують для свого росту вітамін В₁₂, продуцентом якого в кишечнику є пропіоновокислі бактерії. Враховуючи вищевикладене, нові бактеріальні композиції БТП-Ф і БАТП-Ф розробляли з залученням біфідобактерій, молочнокислих та пропіоновокислих бактерій.

Створені ЗП можуть бути використані у різний спосіб – ферментацією молочної суміші або як збагачувачі сухих молочних продуктів. На слайді 4 подано характеристику деяких із розроблених технологій функціональних ферментованих молочних продуктів із використанням створених ЗП.

ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ФЕРМЕНТОВАНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Показник	Даринка	Мілксіум	Біовіт
	ТУ У 15.5-00419880-004-2001	ТУ У 46.39 ГО 311-2000	ТУ У 46.39 ГО 215-97
Заквашувальний препарат	БТП	ЛТС	СТАРТ
Склад	<i>B.bifidum</i> , <i>B.louguon</i> , <i>B.adolescentis</i> , <i>S.thermophilus</i> , <i>B.frendenseickii</i>	<i>L.casei</i> var. <i>casei</i> , <i>L.acidophilus</i> , <i>S.thermophilus</i>	<i>B.louguon</i> , <i>S.thermophilus</i>
Доза ЗП, г/т	5-10	5-10	5-10
Тривалість ферментації, год	10±2	9±1	8±1
Асортимент	нежирний, 2,0% жирності 3,2% жирності фруктозний (н/ж, 2,5 %ж., 3, 2% ж.)	нежирний, 2,5% жирності 3,2% жирності фруктозний (н/ж, 2,5%ж, 3,2%ж.)	натуральний, солодкий фруктозний (2,5 %ж.)
Кислотність, °Т	80-120	80-120	80-120
Чисельність, КУО/г бифідобактерій молочнокислих бактерій ПКБ	1·10 ⁸ 1·10 ⁸ 1·10 ⁸	1·10 ⁸	1·10 ⁸ 1·10 ⁸
Зниження рівня лактози, %	29-31	34-36	28-30
Зниження рівня холестерину, %	18-20	38-40	15-20
Енергетична щільність, ккал	28-83	28-80	58-82
Термін зберігання, днів	5	5	5

ЗП застосовуються прямим внесенням у підготовлену молочну основу із розрахунку 5-10 г/т. Кількість штамів-пробіотиків у г грамі продуктів становить від 10⁷ до 10⁸ КУО протягом всього терміну придатності. Продукти характеризуються зниженим рівнем лактози та холестерину, підвищеним рівнем вільних амінокислот і високою антимікробною активністю. Необхідно зазначити, що всі із представлених на слайді ЗП мають підтвердження своєї функціональної активності у клінічних дослідженнях.

Цілий ряд ЗП створено для збагачування харчової основи при виробництві сухих молочних продуктів. На відміну від ЗП, призначених для ферментації, для яких одним із необхідних критеріїв є здатність забезпечувати добрі органолептичні показники продуктів, для ЗП для сухих молочних продуктів критичними точками є забезпечення максимальної функціональної активності, високої концентрації живих клітин мікроорганізмів в одиниці біомаси та не гігроскопічності. Також має значення прогнозування функціональної активності ЗП, що обумовлює спрямованість селекційних критеріїв при пошуку та конструюванні бактеріальних композицій. Так, при формуванні складу БП ХОЛС за основний критерій відбору

штамів було взято здатність мікроорганізмів знижувати рівень холестерину; при розробці БП АЛТ, АФ і БМК основним критерієм відбору штамів була антагоністична активність.

І на кінець є функціональні бактеріальні препарати, які є універсальними – тобто їх можна використовувати і для ферментації, і для виробництва сухих молочних продуктів. Наприклад, для застосування ЗП СІ-2 розроблено дві технічні документації – одна для виробництва йогурту підвищеної біологічної активності, і друга – на суху біологічну активна добавку “Йогурт сухий в капсулах”.

Отже, створено ряд продуктів функціонального харчування, їх вплив на організм людини підтверджено не тільки у лабораторних дослідках, а і у клініці. Ми сподіваємось, що вони знайдуть своє місце на споживчому ринку України.