

Наукове забезпечення технологій виробництва заквашувальних препаратів для ферментованих молочних продуктів.

О.В.Науменко, к.т.н

С.Г.Даниленко, к.т.н

Н.Ф.Кігель, д.т.н.

Технологічний інститут молока та м'яса УААН

Аналіз сучасного ринку харчових продуктів свідчить про поступове збільшення сектору ферментованих молочних продуктів, а саме кисломолочних напоїв, сирів і так званих функціональних ферментованих продуктів [1]. Численними науковими дослідженнями показано, що корисні властивості кисломолочних продуктів обумовлені як вмістом поживних і біологічно активних речовин у вихідній сировині, так і біохімічними особливостями бактерій, які використовують у біотехнологіях цих продуктів у складі бактеріальних препаратів. Продукти метаболізму заквашувальної мікрофлори мають вирішальне значення для забезпечення біологічної цінності, функціональної активності готового продукту, формування його смаку, аромату та консистенції [2, 3].

Розробка сучасних технологій нових заквашувальних препаратів є головним напрямом науково-дослідної роботи співробітників відділу біотехнології Технологічного інституту молока та м'яса Української академії аграрних наук.

Базові наукові питання, що вирішуються науковцями наступні:

- **Постійне поповнення банку промислово цінних культур перспективних для використання у біотехнологіях ферментованих молочних продуктів.**

На теперішній час у колекції підтримується *241 штам*, таких видів і підвидів, як: *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *L. lactis ssp. lactis* *bv. diacetylactis*, *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, а також родів: *Propionibacterium* і *Bifidobacterium*. Музейні штами відрізняються високою біохімічною активністю, здатні продукувати ароматичні

речовини та в'язкі полімери, є фагостійкими. Деякі з них характеризуються пробіотичними властивостями, такими як: стійкість до метаболітів травної системи людини та тварин, висока ступінь адгезії та антагоністичної активності відносно патогенних та умовно патогенних мікроорганізмів, здатність знижувати під час ферментації рівень холестерину і лактози, синтез вітамінів групи В. Пошук та виділення з природних джерел активних штамів ведеться постійно, застосовуються як традиційні мікробіологічні методи, так і сучасні техніки селекції.

- **Створення ефективних бактеріальних композицій та бактеріальних препаратів з їх використанням для забезпечення технологій нових видів ферментованих молочних продуктів.**

Кожний кисломолочний продукт має свою не схожу на іншу мікрофлору, яка забезпечує його індивідуальність. Таку мікрофлору називають заквашувальною. Заквашувальні препарати (ЗП), розроблені співробітниками відділу біотехнології ТІММ, виготовляються у різних формах (рис. 1).

В залежності від фізичного стану: рідкі, сухі або заморожені. В залежності від вмісту клітин у одиниці ЗП – закваски (не більше 10^9 КУО) і бактеріальні концентрати (10^{10} - 10^{12} КУО). У наш час усе більшим попитом користуються ЗП прямого внесення, які не потребують додаткових операцій реактивації або розмноження та забезпечують високі санітарно-гігієнічні показники кінцевих продуктів. Розроблено і інші види якісної продукції – рідкі концентровані закваски. Насамперед, це стосується рідких концентрованих заквасок, призначених для виробництва різних сортів сиру кисломолочного. У 1 грамі таких заквасок міститься близько 100-300 млрд. життєздатних бактеріальних клітин; однієї порції препарату достатньо для сквашування 1-5 т молока чи вершків.

За композиційним складом ЗП бувають одно- і полікомпонентні, створені тільки з використанням молочнокислих бактерій чи разом з іншими мікроорганізмами (наприклад, біфідобактеріями, пропіоновокислими, тощо) з урахуванням їх сумісності та синергізму. Ми надаємо перевагу виробництву

мультиштамових ЗП, які акумулюють властивості різних культур та забезпечують якість та високий рівень біологічної активності готових продуктів.

У таблиці 1 подано бактеріальний склад деяких **ЗП для кисломолочних продуктів**, які ми пропонуємо для вітчизнізняного виробника.

Тип продукту обумовлює різні підходи до відбору штамів, створення заквашувальних препаратів. Так, під час розробки ЗП для **ряжанки** відбір штамів здійснювали з числа термофільних стрептококів за показниками продуктивності, синтезу позаклітинних в'язких полімерів, ароматичних компонентів. На основі мезофільних лактобактерій було створено ряд заквашувальних композицій: ЗП для **простокваші МП** - характеризується добрими органолептичними якостями та реологічними показниками, високою активністю розщеплення лактози у молоці, продукуванням значних кількостей діацетилу; до ЗП для **творога** залучили штами мезофільних лактококів з високим ступенем синерезису, в той час як для **сметани ССК** навпаки, відбирали штами з високою вологоутримуючою здатністю. ЗП для **йогурту СІ-1** створювали з використанням характерних для цього продукту видів термофільних стрептококів і болгарської палички, відібраних за органолептикою і сумісністю штамів. Основними критеріями відбору культур до складу ЗП для **сиру (Актив, Актив-ЛН, Темп)** були показники, що є важливими у сироробстві: помірна енергія кислотоутворення у молоці, синерезис утвореного згустку, ступінь протеолізу та специфічність дії протеолітичних ферментів бактерій на білки молока, нагромадження смакоутворюючих та ароматичних речовин і утворення вуглекислого газу, солестійкість, антагонізм по відношенню до технічно шкідливої мікрофлори (БГКП і маслянокислих бактерій).

Поряд із розробкою ЗП для традиційних кисломолочних продуктів нами створено цілий ряд препаратів нового покоління, так званих функціональних (табл. 2). Ці бактеріальні композиції створювали на міжвидовій, багатощтамовій основі з використанням мікроорганізмів, що виділені з

кишечника людини, з урахуванням синергізму біологічної активності. Із пробіотичних культур перевагу було надано біфідобактеріям видів *Bifidobacterium bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis* і лактобацилам видів *Lactobacillus acidophilus* та *L. casei*, які були виділені з кишечника людини. Ці мікроорганізми характеризуються жовчо- і кислоторезистентністю, антагоністичною та адгезивною активностями, здатністю знижувати вміст лактози та холестерину під час ферментації молока. Використання їх у складі ЗП забезпечило їхню високу функціональну активність, яку було підтверджено не тільки у лабораторних дослідах, а і у клініці. Основним напрямом функціональної дії було визначено нормалізацію мікрофлори кишечника та попередження дисбактеріозів, поліпшення стану непереносимості лактози, підтримка імунітету.

Розробку функціонально активних ЗП здійснювали за двома напрямами: ЗП на основі лактобактерій, в тому числі з штамми-пробіотиками та комплексні ЗП на основі біфідо- і лактобактерій. Молочнокислі бактерії, виділені з кишечника людини або тварини, після проведення селекції в напрямку адаптації до росту в молоці набули достатньо активні технологічні характеристики. Це дозволило використовувати їх у складі заквашувальних препаратів. Так, нами було створено ЗП ЛТС із застосуванням молочнокислих бактерій кишечного походження видів *Lactobacillus casei* і *L. acidophilus*, які характеризуються високим біологічним потенціалом та здатні до активного росту у молоці. На основі ЗП ЛТС було розроблено технологію функціонального кисломолочного продукту **Міленіум** (табл. 3). Аналогічних вітчизняних розробок функціональних молочних продуктів, що містять лактобацили виду *Lactobacillus casei* не має. Клінічну ефективність застосування препарату ЛТС було досліджено фахівцями на базі державної обласної дитячої клінічної лікарні та обласної клінічної лікарні м. Івано-Франківська, дитячої клінічної лікарні м. Києва. Препарат рекомендовано використовувати в комплексній біотерапії оздоровлення організму людей різних вікових груп для нормалізації кишкового мікробного ценозу людей, корекції стану піднебінних мигдаликів

людини. МОЗ України визнано кисломолочний продукт Міленіум як продукт спеціального призначення лікувально-профілактичного харчування для нормалізації кишкової мікрофлори, обміну холестерину та покращення процесів травлення.

Додаванням до йогуртової закваски штаму ацидофільної палички з пробіотичними властивостями створили ЗП **СІ-2** підвищеної біологічної активності, який застосовується і як препарат прямого внесення для виробництва йогурту, і як біологічно активна добавка (БАД) **Йогурт сухий в капсулах**. Вона рекомендована МОЗ України як профілактичний засіб при дисбактеріозі кишечника, харчовій діареї та для відновлення мікрофлори після антибіотикотерапії. Завдяки здатності до зниження рівня холестерину БАД може використовуватися при розладах ліпідного обміну.

Всі розроблені у відділі біотехнології біфідовмісні препарати умовно можна розділити на три групи. *До першої* входять препарати на основі життєздатних клітин біфідобактерій, що були вирощені у живильних середовищах за спеціально розробленою технологією. Розмноження цих мікроорганізмів в готовому продукті не передбачається. Це препарати, що призначені для збагачення біфідофлорою сухих молочних сумішей (*наприклад - АЛБ*). Бактеріальний концентрат **АЛБ** являє собою композицію трьох видів біфідобактерій. Всі вони є представниками нормальної мікрофлори кишечника людини, ізолювані в чисту культуру з „фецес” здорових дітей різного віку. Означені штами мають певні пробіотичні властивості, зокрема поєднання в одному бактеріальному концентраті трьох видів біфідобактерій забезпечує високий рівень антагоністичної активності. Враховуючи також низьку чутливість селекціонованих штамів біфідобактерій до жовчі та їхню здатність зменшувати вміст холестерину *in vitro*, можна атестувати бактеріальний концентрат АЛБ як пробіотичний препарат і рекомендувати його для збагачення різноманітних ферментованих молочних продуктів біфідофлорою на різних етапах їх виробництва, або для безпосереднього використання як компоненту сухих продуктів спеціального призначення. Препарат АЛБ нами

було застосовано як збагачувач у розробці технології виробництва кисломолочного продукту для дітей **Біфідка**. Після проведення клінічних досліджень на базі дитячої клініки ... продукт було рекомендовано для профілактичного харчування дітей шкільного віку.

До другої групи належать ЗП для ферментації чистими або змішаними культурами біфідобактерій, з використанням біфідогенних факторів різної природи (наприклад - *СТАРТ*). Заквашувальну культуру **Старт** створювали на основі традиційного для ряжанки виду *S. thermophilus* із залученням біфідобактерій. Підставою для такого сполучення була висока чутливість біфідобактерій до молочної кислоти, а термофільні стрептококи, як відомо, є помірними кислотоутворювачами. При його застосуванні у виробництві кисломолочних продуктів для ліпшого розвитку біфідобактерій було рекомендовано проводити активізацію ЗП протягом 3 годин при температурі (40 ± 2) °C у присутності 1% декстринмальтози. Цей технологічний прийом дозволив збільшити чисельність біфідобактерій у кисломолочному продукті в 10-100 разів. Із застосуванням ЗП Старт нами було розроблено технологію кисломолочного продукту **Біовіт** (табл. 3). Особливістю цього продукту є збалансування за вуглеводним і білковим складом та присутністю біологічно активних сполук, зокрема, ячмінно-солодового екстракту, альгілату натрію, рослинних жирів. Ці компоненти не впливають негативно на заквашувальну мікрофлору, забезпечують певні технологічні параметри продукту та підвищують його функціональну дію. Так, альгілат натрію виступає як стабілізатор консистенції продукту, що дозволяє в 2 рази збільшити термін зберігання. Завдяки високій абсорбуючій активності він сприяє виведенню із організму споживача солей важких металів, радіонуклідів і токсичних продуктів обміну речовин, знижуючи таким чином загальне токсикогенне навантаження. Клінічну ефективність ЗП СТАРТ оцінювали спеціалісти Київської медичної академії післядипломної освіти МОЗ ім. П.Л.Шупика кафедри дитячих інфекційних хвороб за станом імунного статусу і мікробіоценозу кишечника дітей молодшого віку, які постійно проживають в

зоні підвищеного радіаційного контролю. Було показано, що ЗП СТАРТ характеризується лікувальними властивостями і може використовуватися для підвищення імунітету у дітей, що проживають у зонах радіаційного контролю.

Наведені технології передбачають застосування штамів біфідобактерій, адаптованих до молока і здатних розвиватися в аеробних умовах. *Третя група* включає біфідовмісні препарати змішаного бродіння з використанням заквашувальних композицій біфідобактерій та молочнокислих мікроорганізмів, зокрема ацидофільної палички (наприклад – БТП, БАТП). Останні, використовуючи розчинний в молоці кисень, знижують окисно-відновний потенціал до необхідного для розвитку біфідобактерій рівня і завдяки прояву протеолітичної активності накопичують в молоці пептиди і амінокислоти, які стимулюють ріст біфідобактерій. Оскільки обидві групи мікроорганізмів є облигатними представниками мікробіоценозу кишечника людини, вони краще зберігаються при проходженні через шлунково-кишковий тракт. Заквашувальна культура **БАТП-Ф** призначена для виробництва кисломолочного напою **Фру-фру**; **БТП** - для кисломолочного продукту **Даринка** (табл.3). Клінічна апробація ЗП БТП проводилася в Інституті екогігієни і токсикології ім. Л.І. Медведя та медчастини заводу “Київ медпрепарат”. МОЗ України рекомендовано вживати кисломолочні продукти Фру-фру та Даринка в профілактичних цілях для нормалізації мікрофлори кишечника, а також для допоміжної терапії при дисбактеріозах, хронічних гастроентероколітах.

У таблиці 3 подано основні характеристики деяких із розроблених нами технологій кисломолочних продуктів функціонального харчування. Продукти, в технологічному процесі яких присутній етап ферментації за допомогою створених ЗП, відповідають вимогам ДСТУ 2212:2003. Згідно з ДСТУ 2212:2003 біопродуктом є “молочний продукт, який містить пробіотики в кінці терміну придатності кількістю не менше 10^7 КУО/г”.

Список послань

1. Лизько Н.Н., Андрианов С.А. Продукты XXI века. Анализ ситуации и перспективы развития рынка // Мол.промышл. – 2001. - №6. – С. 26-27.
2. Baron M., Roy D., Vuilleumard J.-C. Biochemical characteristics of fermented milk produced by mixed-cultures of lactic starters and bifidobacteria // Lait. – 2000.- Vol. 80, N4. – P. 465-478.
3. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2003.- 320 с