

ХАРЧОВА

і переробна промисловість

У лютому журналі
«Харчова і переробна
промисловість»
виповнюється 40!

(Див. стор. 8)



ВПЛИВ ІОНІВ ВОДНЮ

на метаболізм дріжджів у процесі спиртового зброджування м'ясяного сусла

Л.ТКАЧЕНКО,
науковий співробітник
С.ОЛІЙНИЧУК,
Л.ЛЕВАНДОВСЬКИЙ
доктори технічних наук
УкрНДІспиртбіопрод

КОМПЛЕКСНА технологія переробки м'ясяси, яку застосовують у спиртовій промисловості, дає змогу, крім спирту, одержувати хлібопекарські та кормові дріжджі, вуглекислоту, інші продукти. При цьому обтяжливими є стоки — післяспиртова й післядріжджова м'ясясна барда. Щороку підприємства спиртової галузі відводять у бардонакопичувачі 5–6 млн. м³ стоків, що призводить до забруднення навколишнього середовища.

Світовий досвід свідчить: найбільш ефективний напрямок утилізації барди — використання її на корм худобі або створення на її основі кормосумішей. Стримую використання барди на кормові цілі значний вміст хлоридів і сульфатів, які вносять у м'ясясу перед зброджуванням для підкислення неорганічними кислотами. Вони необхідні також для створення оптимальної активної кислотності середовища. Заміна цих реагентів на стадії підготовки м'ясяси до зброджування дає змогу підвищити кормову цінність м'ясясної барди, а тому є актуальною проблемою для спиртової галузі.

Перспективний напрямок — використання замість неорганічних кислот біологічного підкислення м'ясяного сусла, зокрема молочною кислотою, яка синтезується молочнокислими бактеріями (МКБ) безпосередньо в середовищі. З використанням для підкислення м'ясяного сусла МКБ виникла необхідність вивчити й порівняти вплив різних джерел іонів водню на метаболізм дріжджів штаму У-563 та результати спиртового бродіння. З цією метою було проведено експерименти методом «бродильна проба», де м'ясясне сусло на початку процесу підкислювали до значення рН 5,0 сірчаною, соляною, молочною кислотами, а також молочною кислотою, синтезованою МКБ безпосередньо в середовищі. В останньому

варіанті перед спиртовим бродінням культуру МКБ інактивували кип'ятінням протягом 15 хвилин.

Як видно з результатів дослідів (табл. 1), за близьких значень показників активної (рН) і титрованої кислотності, видимої концентрації сухих речовин (СР), вмісту незброджених цукрів у зрілій бражці всіх варіантів дослідів концентрація спирту, біомаси та побічних продуктів бродіння відрізняється. Концентрація біомаси дріжджів (75 % вологості) досягла найбільших значень (14,8–14,2 г/дм³) у варіантах з підкисленням за допомогою молочної кислоти та МКБ, що на 19,7–26,5 % більше, ніж у варіантах при застосуванні неорганічних кислот. Це свідчить про пози-

тивний вплив молочної кислоти (нативної або утвореної за допомогою МКБ) на біосинтез дріжджової біомаси. При використанні нативної молочної кислоти накопичення спирту в зрілій бражці становило 8,62 об. % і було близьким до значень у варіантах з підкисленням середовища сірчаною (8,69 об. %) і соляною (8,70 об. %) кислотами. Але при застосуванні біологічного підкислення середовища цей показник знижується на 2% відносних, що можна пояснити витратами частини вуглеводів на біосинтез молочної кислоти. Одержані дані свідчать, що кількість гліцерину в зрілій бражці при підкисленні м'ясяного сусла нативною молочною кислотою, а також молочною кислотою, синтезованою МКБ, знижується на 6,4–13,2 %, а утворення вищих спиртів збільшується на 6,3–18,8 % порівняно з підкисленням сірчаною або соляною кислотами. При підкисленні за допомогою МКБ зростає кількість летких кислот (на 25,9 %) та ефірів (на 19,7 %). Кількість альдегідів залишається приблизно однаковою в усіх варіантах дослідів.

Вплив різних джерел іонів водню на ферментативну активність спиртових дріжджів наведено в табл. 2.

Таблиця 1
Результати спиртового зброджування м'ясяного сусла при використанні для підкислення різних джерел іонів водню

Показники зрілої бражки	М'ясясне сусло підкислене			
	сірчаною кислотою	соляною кислотою	молочною кислотою	
			нативною	синтезованою МКБ з інактивацією культури
Видимі СР, %	5,8	5,7	6,0	5,9
рН середовища	4,98	4,96	4,83	5,0
Кислотність, град.	0,70	0,71	0,75	0,70
Концентрація спирту, об. %	8,69	8,70	8,62	8,52
Біомаса дріжджів, 75 % волог., г/дм ³	11,6	11,8	14,8	14,2
Незброджені цукри, г/100 см ³	0,22	0,21	0,23	0,22
Гліцерин, г/100 см ³	0,61	0,60	0,57	0,53
Альдегіди, об. %	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014
Вищі спирти, об. %	0,016	0,016	0,017	0,019
Леткі кислоти, г/дм ³ безвод. спирту	4,12	4,14	4,20	5,2
Ефіри, г/дм ³ безвод. спирту	1,41	1,43	1,52	1,7

Таблиця 2
Вплив різних джерел іонів водню на ферментативну активність дріжджів

Показники дріжджів	Підкислення за допомогою		
	сірчаної кислоти	молочної кислоти	
		нативної	синтезованої МКБ
Підйомна сила, хв.	51	45,5	44
Мальтазна активність, хв.	148	130	126
Зимазна активність, хв.	35	30	32
Питома газотворююча здатність, см ³ СО ₂ за 120 хв. у перерахунку на 1 г СР дріжджів	896	912	920

Одержані дані свідчать, що при використанні для підкислення мелясного суслу молочної кислоти (як нативної, так і синтезованої МКБ безпосередньо в середовищі) всі якісні показники дріжджів кращі, ніж у варіанті з використанням сірчаної кислоти: підйомна сила — на 10,8—13,7 %, зимазна активність — на 8,6—14,3 %, мальтазна — на 12,2—14,9 %, питома газоутворююча здатність — на 0,9—2,6 %. Тобто молочна кислота, яку використовують для підкислення мелясного сусла,

позитивно впливає на якісні показники дріжджів-сахароміцетів.

Результати досліджень дають підстави для висновку, що використання різних джерел іонів водню для підкислення мелясного сусла впливає на метаболізм дріжджів-сахароміцетів у процесі спиртового бродіння.

Зокрема, молочна кислота, синтезована в мелясному суслі МКБ у кількості, необхідній для створення оптимального значення рН спиртового бродіння, сприяє інтенсифікації синтезу біомаси, поліпшенню ферментативної активності

спиртових дріжджів і зменшенню утворення гліцерину. Тим часом спостерігаються додаткові витрати цукру на біосинтез молочної кислоти, що спричиняє адекватне зменшення накопичення спирту в зрілій бражці. Однак загальна оцінка економічності виробництва показує, що запропонований спосіб має переваги над традиційною технологією завдяки виключенню неорганічної кислоти з процесу, поліпшенню якості післяспиртової мелясної барди як добавки до корму та умов праці на дільниці підкислення меляси.