

ХОМЕНКО А.Д., аспірант;

МЕРЗЛОВ С.В., д-р с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ХІМІЧНИЙ СКЛАД СИРОВАТКИ МОЛОКА – КОМПОНЕНТА ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ SPIRULINA PLATENSIS

Проведено дослідження з визначення кислотності та хімічного складу кисломолочної сироватки, яку одержують в процесі виробництва нежирного кисломолочного сиру на ПАТ ЖЛК «Україна» м. Біла Церква Київської області. Встановлено, що у сироватці молока вміст білка становить 0,67 %, жиру – 0,05 %, сухого знежиреного молочного залишку – 5,58 %, кислотність – 61,5 °Т. Впродовж зимового періоду досліджувані показники були стабільними. Найбільше відхилення у результатах дослідження було під час визначення кислотності сироватки і становило 4–5 %. Найменше відхилення – під час визначення вмісту жиру, до 1 %. Кисломолочна сироватка у відповідних концентраціях у стандартному поживному середовищі дасть змогу забезпечувати *Spirulina platensis* необхідними для її росту та розвитку компонентами живлення та іншими есенціальними чинниками, у тому числі амінокислотами, ліпідами, лактозою, макро- та мікроелементами.

Ключові слова: сироватка молока, вміст жиру, вміст білка, сухий знежирений молочний залишок, титрована кислотність, спіруліна.

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні розроблено багато способів переробки молочної сироватки: теплова обробка, сепарування, консервування, обробка пектином, ультрафільтрація, біологічні та мембранні методи обробки тощо [4]. Однак, незважаючи на високу біологічну цінність молочної сироватки та значну кількість розробок у цьому напрямі, рівень промислової її переробки залишається незначним [1, 3]. Проблема повного та раціонального використання кисломолочної сироватки, яку отримують у процесі виробництва сиру кисломолочного, існує і на молокопереробному підприємстві ПАТ ЖЛК «Україна» м. Біла Церква Київської області.

Перспективним, невивченим методом утилізації кисломолочної сироватки є застосування її у біотехнології вирощування *Spirulina platensis*.

Спіруліна – ціанобактерія, яка для свого росту потребує збалансованого живильного середовища, до складу якого мають обов'язково входити такі біогенні елементи як Карбон, Нітроген, Фосфор, Сульфур, Магній, Натрій, Калій, Ферум. Особливе значення має концентрація Нітрогену в середовищі.

За додавання сироватки молока до поживного середовища під час культивування спіруліни для синтезу органічних речовин будуть використовуватися лактоза та амінокислоти як джерело Карбону, Нітрогену та інших есенціальних чинників живлення. Крім того, мікрободорості можуть використовувати розчинні амінокислоти сироватки молока для синтезу власних білків [2].

Найбільш біологічно цінними компонентами молочної сироватки є сироваткові білки, жири та вуглеводи, тому нині більшість досліджень проводять саме в цьому напрямі. Біологічна цінність молочної сироватки визначається наявністю в її складі компонентів, що можуть використовуватись організмами культури мікрободоростей для біологічного синтезу та компенсації енергетичних витрат [5]. Значення цього показника залежить від вмісту білків, жирів, вітамінів, мікро- та макроелементів, амінокислотного складу та ступеня їх засвоєння [6]. Хімічний склад сироватки молока значною мірою залежить від технології її одержання та складу сирого молока, який може дещо змінюватися залежно від породи, здоров'я та стадії лактації, а також від кормів, які згодовують [8].

Таким чином, науковий інтерес представляє вивчення хімічного складу кисломолочної сироватки молокопереробного підприємства ПАТ ЖЛК «Україна» з метою подальшого її використання як складника поживного середовища для *Spirulina Platensis*, що й визначило **мету** досліджень.

Матеріали і методика досліджень. У роботі використовували сироватку, яку одержують на молокопереробному підприємстві ПАТ ЖЛК «Україна» в процесі виробництва нежирного

кисломолочного сиру. На підприємстві використовують традиційну технологію та кислотний спосіб утворення згустка. Спосіб виробництва кисломолочного сиру – роздільний. Відбір проб сироватки молока проводили відповідно до ГОСТ 3622-68, через кожні два дні. У відібраних пробах визначали вміст сухої речовини (ГОСТ 3626-73), масової частки жиру – кислотним методом (ГОСТ 5867-90), масової частки білка рефрактометричним методом (ГОСТ 25179-90), кислотність – методом титрування (ГОСТ 3624-92). Дослідження проводили у зимовий період. Загалом було відібрано 96 проб.

Результати досліджень та їх обговорення. У сироватці в середньому на 100 см³ міститься 0,135 мг Нітрогену, близько 65 % якого входить до складу білкових азотистих і близько 35 % – до складу небілкових сполук. Вміст білкових азотистих сполук у сироватці становить 0,5–0,8 % і залежить від способу коагуляції білків молока, що використовують під час одержання основного продукту. Білкові азотисті сполуки молочної сироватки неоднорідні, небілкові – складаються приблизно на 50 % із сечовини і більш як на 20 % – із вільних амінокислот [7].

У результаті досліджень встановлено, що у сироватці молока ПАТ ЖЛК «Україна» вміст білка становить 6,7 г/л, що дасть змогу забезпечувати *Spirulina platensis* Нітрогеном із розрахунку 1,05 г/л.

У процесі виробництва сирів кисломолочних, твердих та казеїну в молочну сироватку переходить близько 50 % сухих речовин молока. Ступінь переходу основних компонентів молока в молочну сироватку визначається, головним чином, розміром їх частинок. Молочний жир має найбільший розмір жирових кульок, тому ступінь їх переходу у сироватку найменший [7].

Вміст жиру у сироватці молока був найбільш стабільний і становив 0,05±0,001 %. Жир сироватки молока для *Spirulina platensis* може виступати джерелом Карбону та органічних кислот.

За вмістом сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) можна судити про кількість органіки, яку буде отримувати спіруліна за умови внесення сироватки у її поживне середовище. Експериментально встановлено, що у сироватці молока, отриманій у зимовий період, СЗМЗ становить 55,8–55,9 г/л.

Враховуючи те, що рН поживного середовища для *Spirulina platensis* має лужну реакцію (рН 8–9), а сироватка молока – слабокислу, визначення показника кислотності сироватки та його стабільності має науковий інтерес. Кислотність сироватки становила 61,5 °Т і коливалась у межах 4–5 %. Високі дози сироватки можуть негативно впливати на рН поживного середовища для спіруліни.

Хімічний склад кисломолочної сироватки та її титровану кислотність наведено у таблиці 1.

Отже, згідно з дослідженням деяких хімічних показників сироватки молока, можливо стверджувати, що цю біологічну рідину за наявності у ній поживних речовин можна використовувати у біотехнології культивування *Spirulina platensis*.

Таблиця 1 – Хімічний склад та кислотність кисломолочної сироватки, n=96

Показник	M ± m
Кислотність, °Т	61,50±2,533
Вміст жиру, %	0,05±0,001
Вміст білка, %	0,67±0,001
СЗМЗ, %	5,58±0,016

Висновки. 1. У кисломолочній сироватці, яку одержують на молокопереробному підприємстві ПАТ ЖЛК «Україна» м. Біла Церква Київської області вміст білка становить 0,67 %, жиру – 0,05 %, сухого знежиреного молочного залишку – 5,58 % та

кислотність – 61,5 °Т.

2. Додавання у відповідних концентраціях кисломолочної сироватки до стандартного поживного середовища за культивування *Spirulina platensis* дозволить збагачувати її амінокислотами, в тому числі розчинними та іншими есенціальними факторами живлення, необхідними для росту та розвитку мікроводорості.

Перспективним напрямом дослідження є встановлення оптимальної дози кисломолочної сироватки у складі поживного середовища для *Spirulina platensis*.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаврилов Б.Г. Функциональные ингредиенты и пищевые продукты из молочной сыворотки / Б.Г. Гаврилов, Г.Б. Гаврилов // Тезисы Международного симпозиума ММФ «Лактоза и ее производные». – Москва, 2007. – С. 39.

2. Музафаров А.М. Культивирование и применение микроводорослей / А.М. Музафаров, Т.Т. Таубаев. – Ташкент: «Фан» УзССР, 1984. – 136 с.
3. Семенова О.І. Молочна сироватка, як цінний вторинний матеріальний ресурс / О.І. Семенова, М.М. Самсоненко, Д.А. Леонтьєва // Перспективи розвитку науки в сучасному світі. – № 13 – 2012. – С. 30.
4. Сидоров Ю.І. Розроблення технології одержання біологічно активної суміші амінокислот з молочної сироватки / Ю.І. Сидоров, С.А. Познанська, В.П. Новіков // Хімія, технологія речовин та їх застосування. – Л.: "Львів. політехніка", 2008. – С. 88.
5. Чернюшок О.А. Амінокислотний склад сироватки молочної обробленої електроіскровими розрядами / О.А. Чернюшок, О.В. Ардинський, О.В. Кочубей-Литвиненко [та ін.] // Обладнання та технології харчових виробництв: тематичний збірник наукових праць. – 2011. – Вип. 27. – С. 262–263.
6. Чернюшок О.А. Сироватка молочно – біологічно цінний продукт / О.А. Чернюшок, О.В. Кочубей-Литвиненко, В.П. Василів [та ін.] // Харчова наука і технологія. – №1(14) – 2011. – С. 40–41.
7. Храмов А.Г. Безотходная технология в молочной промышленности / А.Г. Храмов, П.Г. Нестеренко. – М.: Агропромиздат, 1989. – 279 с.
8. De Wit J.N. Lecturer's handbook on whey and whey products: 1st Edition – European whey products association 14 / J.N. de Wit. – Belgium, 2001. – P. 16–20.

Химический состав сыворотки молока – компонента питательной среды для *Spirulina platensis*

А.Д. Хоменко, С.В. Мерзлов

Проведены исследования по определению кислотности и химического состава кисломолочной сыворотки, получаемой в процессе изготовления нежирного кисломолочного сыра на ПАО ЖЛК «Украина» г. Белая Церковь Киевской области. Установлено, что в сыворотке молока содержание белка составляет 0,67 %, жира – 0,05 %, сухого обезжиренного молочного остатка – 5,58 %, кислотность – 61,5 ° Т. На протяжении зимнего периода исследуемые показатели были стабильными. Больше всего отклонение в результатах исследования было во время определения кислотности сыворотки и составляло 4–5 %. Меньше всего – во время определения содержания жира, до 1 %. Кисломолочная сыворотка в соответствующих концентрациях в стандартной питательной среде позволит обеспечивать *Spirulina platensis* необходимыми для ее роста и развития компонентами питания: Карбоном, Нитрогеном и другими эссенциальными факторами, источником которых являются аминокислоты, липиды, лактоза, макро- и микроэлементы.

Ключевые слова: сыворотка молока, содержание жира, содержание белка, сухой обезжиренный молочный остаток, титруемая кислотность, спирулина.

The chemical composition of milk whey – component of the nutrient medium for *Spirulina platensis*

A. Khomenko, S. Merzlov

The research was investigated on determination of the acidity and chemical composition of dairy whey received in the course of production of low-fat sour-milk cheese on LTS “Ukraine” of Bila Tserkva town of Kiev region. It was found that milk whey protein content is 0,67 %, fat – 0,05 %, acidity – 61,5 ° T and low-fat dry milk solids – 5,58 %. During a winter period the probed indexes were stable. Most rejection in results research was during determination of acidity of whey and made 4–5 %. Least during determination of maintenance of fat to 1 %. Sour milk whey in relevant concentrations in a standard nutrient medium will provide *Spirulina platensis* which are necessary for its growth and development components of the power: Carbon, Nitrogen and others essential factors, the sources which are amino acids, lipids, lactose, macro- and microelements.

Key words: whey of milk, fat content, protein content, low-fat dry milk solids, titrated acidity, spirulina.