

**И.С. Хамагаева**, д-р техн. наук, проф., e-mail: ikhamagaeva@mail.ru  
**Н.А. Замбалова**, канд. экон. наук, доц., e-mail: zambalova2015@mail.ru  
**И.П. Марадудина**, аспирант, e-mail: i.maradudina@mail.ru

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, г. Улан-Удэ

УДК 579.24

## РАЗРАБОТКА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ СОЕВОЙ СЫВОРОТКИ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ БИФИДОБАКТЕРИЙ

*Разработана питательная среда для культивирования бифидобактерий на основе соевой сыворотки. Установлено, что олигосахариды соевой сыворотки стимулируют рост бифидобактерий и повышают их удельную скорость роста. Отмечено, что с увеличением дозы соевой сыворотки повышается скорость роста клеток бифидобактерий и максимального значения достигает при 100%-ной концентрации сыворотки. При этом количество жизнеспособных клеток бифидобактерий составляет  $10^{12}$  КОЕ в  $1 \text{ см}^3$ , что на порядок выше, чем в контрольном образце. Подобрана оптимальная доза глюкозы и других компонентов в питательной среде, обеспечивающая активный рост бифидобактерий.*

**Ключевые слова:** соевая сыворотка, бактериальный концентрат, бифидобактерии.

**I.S. Khamagaeva**, Dr. Sc. Engineering, Prof.  
**N.A. Zambalova**, Cand. Sc. Econ., Assoc. Prof.  
**I.P. Maradudina**, P.G.

## DEVELOPMENT OF NUTRIENT MEDIUM BASED ON SOYBEAN SERUM FOR CULTIVATION OF BIFIDOBACTERIA

*A nutrient medium for cultivation of bifidobacteria based on a soybean serum has been developed. It is proven that soy serum provides an active growth of bifidobacteria cells. It is observed that as the dose of soybean serum increases, the growth rate of bifidobacteria cells increases as well and reaches a maximum value at 100% serum concentration. In this case, the number of viable cells of bifidobacteria is  $10^{12}$  CFU in  $1 \text{ cm}^3$ , which is much higher than in the control sample. The optimum dose of glucose and other components in the nutrient medium for active growth of bifidobacteria was selected.*

**Key words:** soybean serum, bacterial concentrate, bifidobacteria.

### Введение

В странах Востока соя давно заменяет продукцию животноводства, из нее готовят сыр, творог, молоко, сухие растительные сливки. Соевое молоко – уникальный продукт растительного происхождения, поскольку содержит большое количество водорастворимых белков альбуминов и псевдоглобулинов, являющихся источником незаменимых аминокислот, таких как лизин, валин, метионин и др.

По количеству липидов соевое молоко сопоставимо с полужирным коровьим. Основная их часть – ненасыщенные жирные кислоты, необходимые для здоровья человека. По содержанию витамина РР, железа и калия соевое молоко превосходит молоко животного происхождения. За счет наличия таких веществ, как лецитин и изофлавоны, которые приносят большую пользу для здоровья человека, употребление этого напитка благоприятным образом сказывается на общем состоянии человека.

Углеводы в сое представлены растворимыми сахарами – глюкозой, фруктозой, сахарозой, гидролизуемыми полисахаридами – крахмалом и нерастворимыми структурными полисахаридами – гемицеллюлозой, пектиновыми веществами. Особый интерес представляют олигосахара сои – рафиноза и стахиоза, так как являются необходимым субстратом для полноценного функционирования микрофлоры кишечника.

Поскольку соевое молоко характеризуется полным отсутствием лактозы, оно является незаменимым продуктом детского питания в случае возникновения аллергических реакций, связанных с непереносимостью молочного сахара – лактозы, вызванных отсутствием или снижением активности лактазы в слизистой кишечника. Лактазная недостаточность также сопровождается дисбактериозом, препятствующим формированию нормального биоценоза в кишечнике, и тем самым требует адекватной профилактики и коррекции препаратами пробиотической направленности.

На основании вышеизложенного была изучена возможность применения соевой сыворотки при приготовлении питательной среды для производства гипоаллергенного бактериального концентрата бифидобактерий.

**Цель работы** – разработать питательную среду на основе соевой сыворотки для культивирования бифидобактерий.

### **Материалы и методы исследований**

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории малого инновационного предприятия (МИП) «Бифивит» при ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологии и управления».

Объектом исследований служил *Bifidobacterium longum* DK-100, полученный из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов ФГУП ГосНИИ «Генетика», активизированный биотехническим методом, разработанным в ВСГУТУ.

Для культивирования бифидобактерий применяли питательную среду на основе соевой сыворотки с добавлением буферных солей, пептона и агара. Соевую сыворотку готовили из соевого молока, для этого на 1 л воды брали 90 г соевой муки и кипятили в течение 10 мин. В приготовленное соевое молоко вносили хлористый магний и отделяли сыворотку от образовавшегося сгустка. Из полученной сыворотки готовили три образца питательной среды, рассматривая следующие соотношения сыворотки и воды: 100:0; 70:30 и 50:50.

Для определения кинетических параметров анализировали кривые роста бактерии в координатах  $A_{490}$ - $T$ , где  $A_{490}$ -ОП культуральной жидкости при 490 нм;  $T$  – время культивирования. Удельную скорость роста  $\mu$  находили как тангенс угла наклона прямой в координатах  $\ln A_{490}$  –  $T$ . Измерения оптической плотности проводили на КФ-77 при  $\lambda=490$  нм.

Определение количества клеток бифидобактерий проводили методом предельных разведений на среде ГМК по ТУ 10-02-02-789-192-95.

### **Результаты исследований**

Для оценки влияния соевой сыворотки на рост бифидобактерий сравнивали средние удельные скорости роста культур ( $\mu_{\text{ср.}}$ ), рассчитанные на отрезке фаз экспоненциального роста бактерий при температуре культивирования 37°C. Контролем служил бактериальный концентрат бифидобактерий на основе творожной сыворотки. Результаты представлены на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что с увеличением концентрации соевой сыворотки повышается удельная скорость роста бифидобактерий, максимальная скорость роста наблюдается в питательной среде, приготовленной на основе соевой сыворотки.

В процессе культивирования проводили количественный учет клеток бифидобактерий в питательных средах, содержащих вышеуказанные концентрации соевой сыворотки. Результаты исследований представлены на рисунке 2.

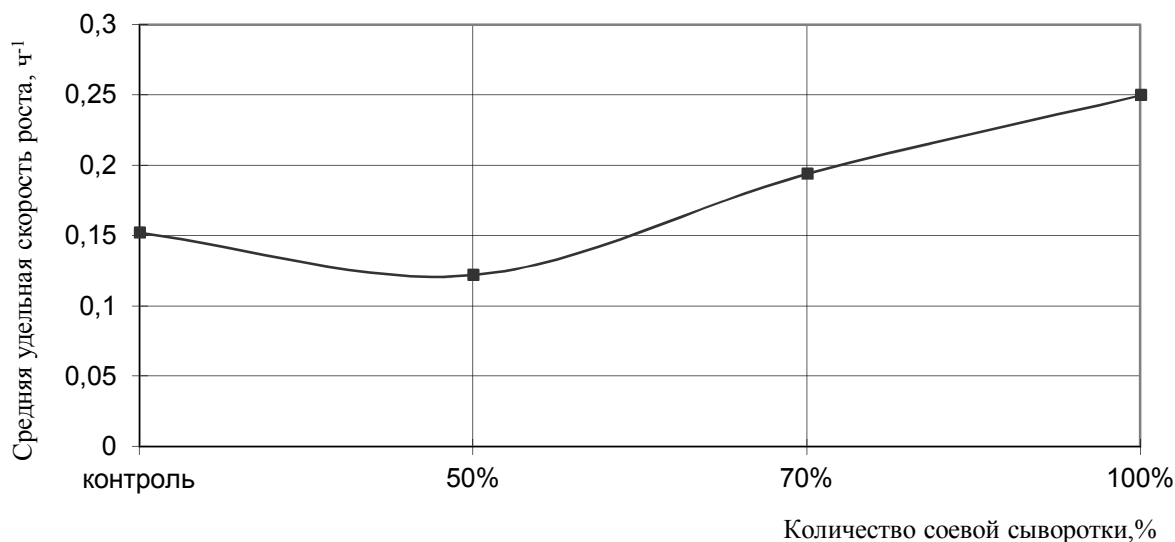


Рисунок 1 – Влияние различных доз соевой сыворотки на скорость роста бифидобактерий

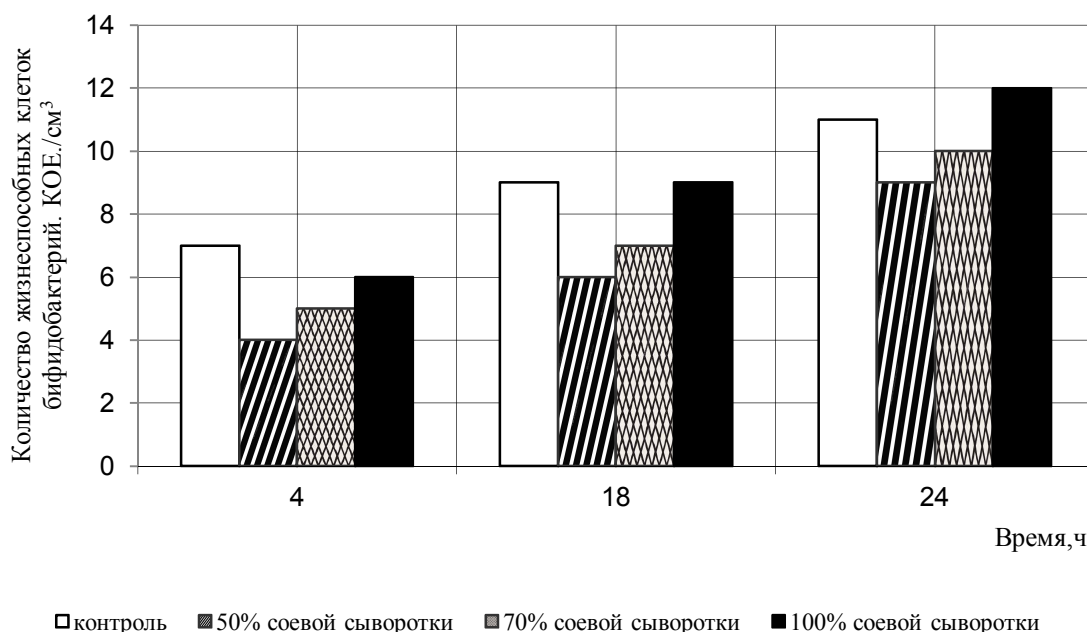


Рисунок 2 – Влияние дозы соевой сыворотки на рост клеток бифидобактерий

Из рисунка 2 видно, что наибольшее количество жизнеспособных клеток бифидобактерий наблюдается в питательной среде на основе соевой сыворотки и составляет  $2 \cdot 10^{12}$  КОЕ в  $1 \text{ см}^3$ , что на порядок выше, чем в средах с концентрацией соевой сыворотки 70 и 50%.

Согласно полученным данным можно сделать вывод о том, что максимальная скорость роста и количество клеток бифидобактерий отмечены на питательной среде на основе соевой сыворотки.

Далее проводились исследования по подбору оптимальной дозы глюкозы. Результаты исследований представлены на рисунке 3.

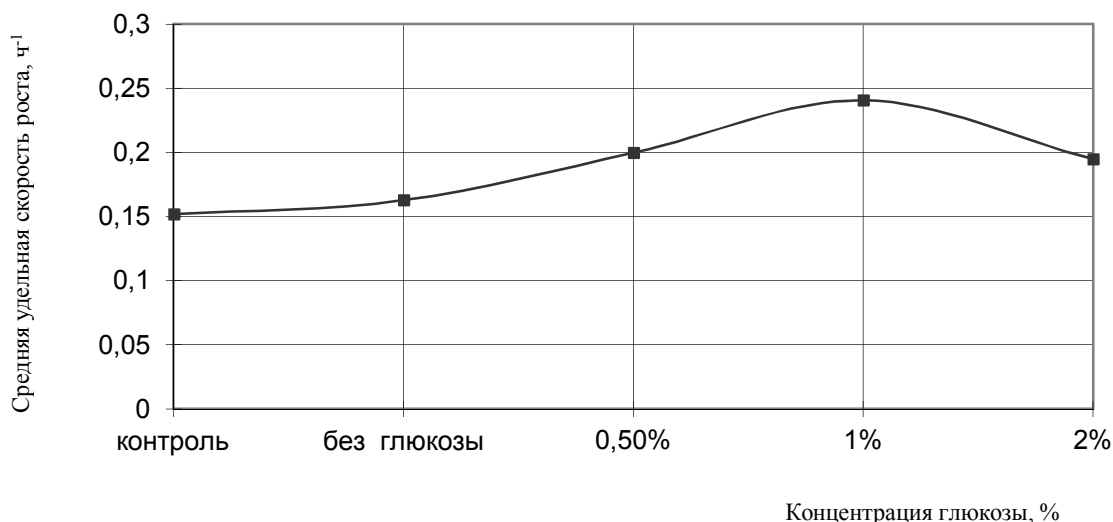


Рисунок 3 – Влияние дозы глюкозы на рост бифидобактерий

Из данных, приведенных на рисунке 3, видно, что максимальная скорость роста клеток бифидобактерий наблюдается при внесении 1% глюкозы. Дальнейшее увеличение дозы приводит к незначительному снижению удельной скорости роста. При этом количество жизнеспособных клеток бифидобактерий составляет  $3 \cdot 10^{12}$  КОЕ в 1 см<sup>3</sup>.

По результатам исследований был установлен состав питательной среды для производства бактериального концентрата на основе соевой сыворотки, представленный в таблице.

Таблица

Состав питательной среды для наращивания биомассы бифидобактерий

Компоненты	Количество, г
Соевая сыворотка	1000
Глюкоза	10
Магний хлористый	0,3
Натрий лимоннокислый трехзамещенный	1,0
Калий фосфорнокислый однозамещенный	0,5
Аскорбиновая кислота	0,1
Пептон	5,0
Агар микробиологический	0,8

### Выводы

В результате проведенных исследований разработана питательная среда на основе соевой сыворотки для производства бактериального концентрата. Установлено, что олигосахариды соевой сыворотки стимулируют рост бифидобактерий и повышают их удельную скорость роста.

### Библиография

1. Хамагаева И.С. Метаболизм пробиотических микроорганизмов: учеб.-метод. пособие. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2010. – 112 с.
2. Петибская В.С. Соя: химический состав и использование. – Майкоп: ОАО «Полиграф Юг», 2012. – 432 с.

3. *Бедных Б.С., Раманаускас Р.И.* Молочные продукты для питания детей с лактазной недостаточностью // Молочная промышленность. – 2015. – № 4. – С. 38–40.
4. *Садовая Т.Н.* Культивирование некоторых штаммов бифидобактерий на синтетической среде с соевой сывороткой // Материалы II Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых. – М., 2003. – С. 183–184.
5. *Климов Л.Я.* Диетотерапия лактазной недостаточности у детей грудного возраста с использованием безлактозных молочных смесей // Вопросы детской диетологии. – 2008. – № 6. – С. 40–44.
6. *Култугильдина Г.Ф.* Исследование возможности применения соевых белковых препаратов в производстве продуктов – аналогов десертов на молочной основе // Материалы II Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых. – М., 2003. – С. 195–197.
7. *Чимонина И.В., Цыбульская А.А.* Анализ воздействия сои и соевых продуктов на организм человека // Кант. – 2014. – № 2. – С. 93–96.

#### Bibliography

1. *Khamagaeva I.S.* Metabolism of probiotic microorganisms: educational and methodological manual. – Ulan-Ude: Publishing house of the SAGUTU, 2010. – 112 p.
2. *Petibskaya V.S.* Soybean: chemical composition and use. – Maykop: OJSC Polygraph South, 2012. – 432 p.
3. *Bednykh B.S., Ramanauskas R.I.* Dairy products for feeding children with lactase deficiency // Dairy industry. – 2015. – N 4. – P. 38–40.
4. *Sadovaya T.N.* Cultivation of some strains of bifidobacteria on synthetic medium with soybean serum // Proceedings of the II International Scientific Conference of Students and Young Scientists. – M., 2003. – P. 183–184.
5. *Klimov L.Ya.* Dietotherapy of lactase deficiency in infants with the use of lactose-free milk mixtures // Questions of children's dietology. – 2008. – N 6. – P. 40–44.
6. *Kultugildina G.F.* Study of the possibility of using soy protein preparations in the production of dessert analogues on a dairy base // Proceedings of the II International Scientific Conference of Students and Young Scientists. – Moscow, 2003. – P. 195–197.
7. *Chimonina I.V., Tsybul'skaya A.A.* Analysis of the effect of soya and soy products on the human body // Kant. – 2014. – N 2. – P. 93–96.