

С.Б. Тумунова, канд. техн. наук, доц.
И.С. Хамагаева, д-р техн. наук, проф.
Н.А. Замбалова, канд. экон. наук, ст. преп.
А.С. Столярова, канд. техн. наук, доц.

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления

РАЗРАБОТКА БАД-СИНБИОТИКА

Синтез галактоолигосахаридов в результате ферментативного гидролиза лактозы творожной сыворотки позволил получить биологически активную добавку, характеризующуюся высоким содержанием жизнеспособных клеток бифидобактерий. Использование такой БАД характеризуется высоким содержанием бифидобактерий, а присутствие олигосахаридов обеспечит эффект синбиотика за счет создания благоприятных условий для развития бифидобактерий при его употреблении.

Ключевые слова: БАД, бифидобактерии, β -галактозидаза, олигосахариды

S.B. Tumunova, I.S. Khamagaeva, N.A. Zambalova, A.S. Stolyarova

SYNBIOTIC – A BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES

Synthesis of galactooligosaccharides by enzymatic hydrolysis of lactose by cheese whey made it possible to obtain biologically active additive, characterized by a high content of viable cells of bifidobacteria. The use of such supplements is characterized by a high content of bifidobacteria, and the presence of oligosaccharides provides the effect of synbiotics by creating favorable conditions for the development of bifidobacteria in its use.

Key words: bifidobacteria, β -galactosidase, oligosaccharides

Ухудшение экологической обстановки, избыточная концентрация иммунодепрессивных и аллергизирующих факторов создают неблагоприятные предпосылки как для развития и формирования человека, так и для его преждевременного старения.

В настоящее время одним из перспективных способов укрепления здоровья является применение биологически активных добавок (БАД). Пробиотические БАД характеризуются ярко выраженными антагонистическими функциями и эффективны в составе терапии и профилактики ряда заболеваний желудочно-кишечного тракта, сопровождающихся нарушениями эндоэкологии.

Наиболее значимыми представителями микрофлоры человека как по удельному весу в составе микробиоценозов, так и по их многофункциональной роли в поддержании гомеостаза макроорганизма являются бифидобактерии [1, 2]. Для улучшения выживаемости и приживаемости в желудочно-кишечном тракте микробных клеток в составе БАД важно присутствие веществ немикробного происхождения, стимулирующих и активизирующих метаболизм полезной микрофлоры. В связи с этим актуальным является создание БАД, представляющим собой комбинацию про- и пребиотиков, в которой они оказывают взаимно усиливающее воздействие на физиологические функции и процессы обмена веществ в организме человека.

Цель работы – разработка бифидосодержащего БАД-синбиотика.

Для достижения поставленной цели были проведены исследования влияния:

– концентрации ферментного препарата β -галактозидазы на рост бифидобактерий и образование олигосахаридов;

– массовой дозы лактозы в питательной среде на накопление биомассы бифидобактерий.

В качестве объектов исследования взяты чистые культуры бифидобактерий *B. longum* В 379 М.

За основу питательной среды для накопления биомассы бифидобактерий брали творожную сыворотку, предварительно обработанную ферментным препаратом β - галактозидазы. Были рассмотрены следующие концентрации ферментного препарата: 1 Е/мл, 2 Е/мл, 4 Е/мл. Для стабилизации действия фермента в сыворотку вносили $MgCl_2$ и буферные соли, позволяющие поддерживать рН в пределах 6,8-7,0. Гидролиз проводили в течение 2 ч. По окончании действия фермента в сыворотку вносили пептон – источник азотистого питания, в качестве редуцирующего вещества – аскорбиновую кислоту, для создания условий, близких к анаэробным, – агар-агар, источником углеродного питания служила лактоза сыворотки. В качестве инокулята использовали 48-часовую культуру *B. longum*, полученную на среде Влаугок. Массовая доля инокулята составляла 5%. Контролем служила среда без обработки препаратом β -галактозидазы.

Известно, что *in vitro* бифидобактерии нуждаются в факторах роста. В настоящее время определен ряд веществ (бифидус – факторы), способных при малых концентрациях стимулировать рост бифидо-

бактерий. К их числу относятся олигосахариды. Поэтому на первом этапе исследований изучали влияние концентрации ферментного препарата β -галактозидазы на образование олигосахаридов. Гидролиз проводили в течение 2 ч. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

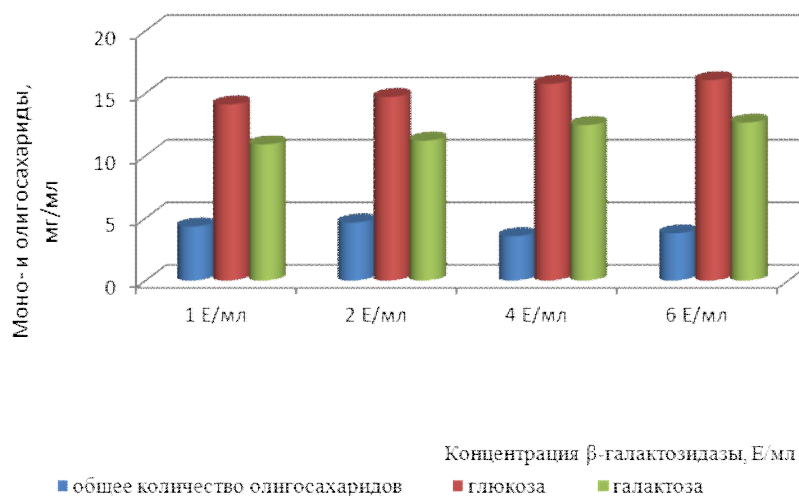


Рис.1. Влияние концентрации β -галактозидазы на образование моно- и олигосахаридов

Как видно из представленных данных, наибольшее количество олигосахаридов образуется при концентрации β -галактозидазы 2 Е/мл и составляет 14,34%. Дальнейшее повышение концентрации фермента до 4 Е/мл не приводит к пропорциональному увеличению олигосахаридов. Следует отметить, что реакция гидролиза сопровождается образованием большего количества глюкозы, чем галактозы. Это свидетельствует об использовании галактозы в синтезе олигосахаридов.

Далее было изучено влияние ферментного препарата β -галактозидазы на накопление биомассы бифидобактерий (рис.2).

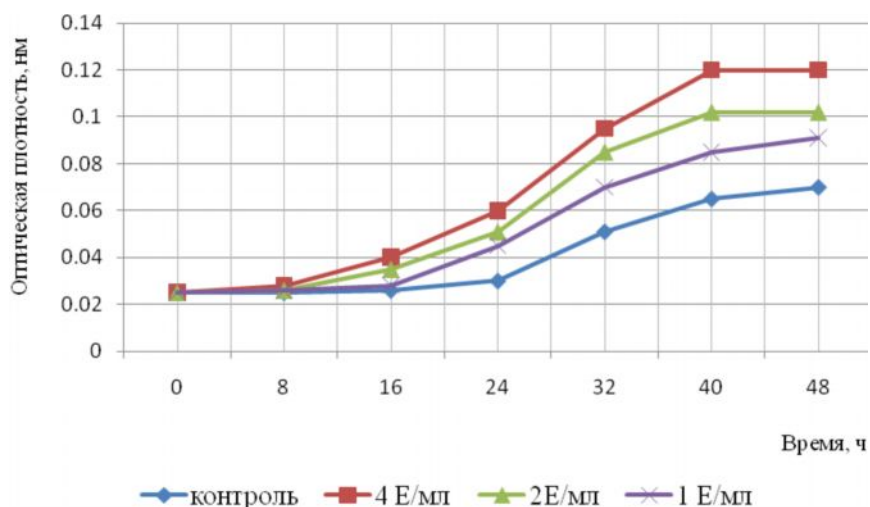


Рис. 2. Влияние концентрации ферментного препарата на рост бифидобактерий

Полученные результаты свидетельствуют, что обработка сыворотки β -галактозидазой заметно улучшает рост бифидобактерий. Показатели контрольного варианта намного ниже.

При сравнении опытных образцов видно, что с повышением дозы вносимого препарата β -галактозидазы до 2 Е/мл наблюдается прямо пропорциональная зависимость между дозой ферментного препарата и интенсивностью роста бифидобактерий. Дальнейшее увеличение дозы β -галактозидазы до 4 Е/мл приводит к нарушению данной зависимости.

Таким образом, приведенные выше данные свидетельствуют о том, что обработка сыворотки β -галактозидазой из расчета 2 Е/мл сопровождается максимальным накоплением в среде олигосахаридов и стимулирует рост бифидобактерий.

Известно, что субстратом β -галактозидазы является лактоза. Концентрация субстрата существенно влияет на скорость протекания ферментативной реакции. С учетом этого для изучения влияния концен-

трации лактозы в сыворотке на рост клеток бифидобактерий проводились опыты при концентрации лактозы 10, 15 и 20% (рис. 3).

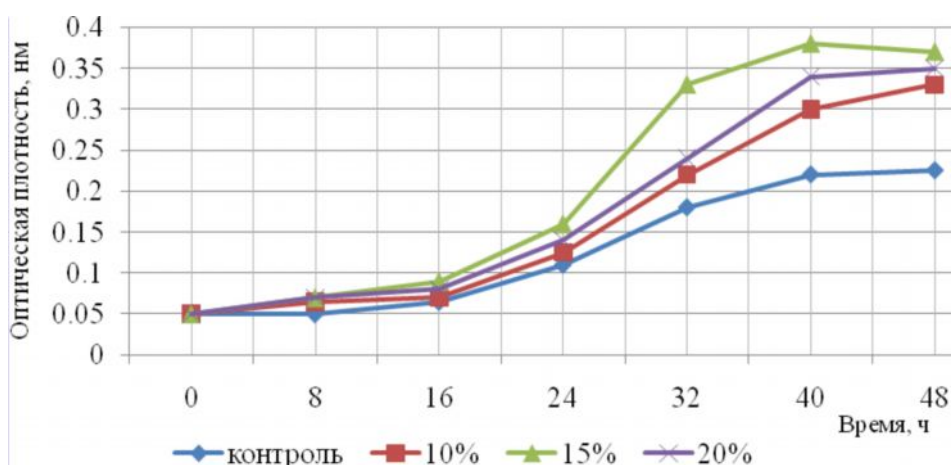


Рис. 3. Влияние массовой дозы лактозы на рост бифидобактерий

Анализ полученных данных (рис. 3) показал, что наращивание биомассы во всех образцах выше, чем в контрольном. Однако максимальный рост биомассы отмечается при концентрации лактозы в среде 15%, о чем свидетельствует наибольшая разница в значениях оптической плотности между контрольным и опытными образцами. Повышение массовой дозы лактозы до 20% сопровождается торможением развития бифидобактерий.

Результаты проведенных исследований позволили установить, что при концентрации лактозы в сыворотке 15% и дозе ферментного препарата 2 Е/мл достигается максимальный рост биомассы клеток бифидобактерий.

При сравнении полученных данных с результатами культивирования бифидобактерий на гидролизатно-молочной среде (рис. 4) было отмечено, что в опытном варианте количество жизнеспособных клеток на два порядка выше, 10^{11} КОЕ в 1 см^3 , а продолжительность наращивания биомассы сократилась от 48 до 40 ч.

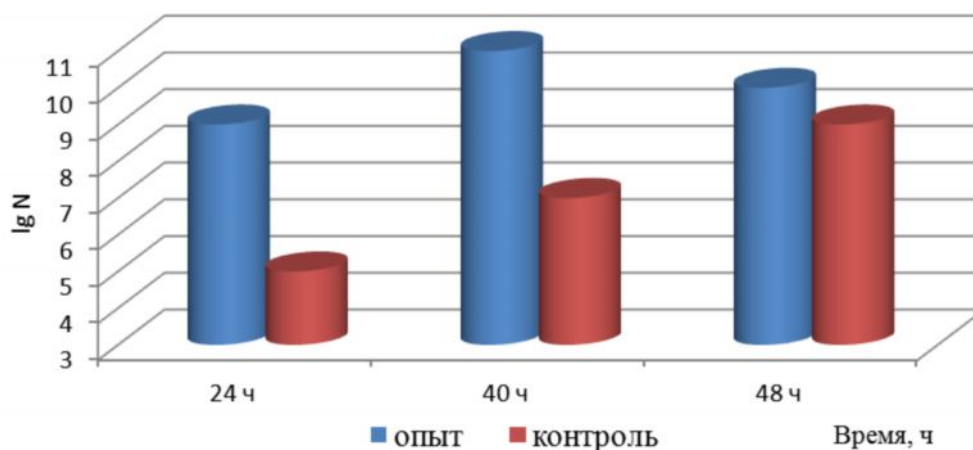


Рис. 4. Влияние состава питательной среды на рост бифидобактерий

Таким образом, было установлено, что обработка среды препаратом β -галактозидазы позволяет получить высокое количество клеток в биомассе и значительно сократить процесс культивирования бифидобактерий.

Полученные результаты были использованы при разработке БАД-синбиотика, характеристика которого представлена в таблице.

Характеристика БАД-синбиотика

Показатели	Характеристика
Продолжительность культивирования, ч	40
pH	6,6 – 7,0
Выход биомассы, %	1,5 – 2,0
Количество клеток бифидобактерий в 1 см ³ , КОЕ, не менее	10 ¹¹
Объем продукта (см ³), в котором не допускаются, а БГКП (колиформы)	
<i>S. aureus</i>	2
Патогенные микроорганизмы (в т.ч. сальмонеллы)	10
Дрожжи, КОЕ/см ³ , не более	5
Плесени, КОЕ/см ³ , не более	5
Микроскопический препарат	Коккоидные и диплококкоидные формы

Как видно из представленных данных, синтез галактоолигосахаридов, полученных в результате ферментативного гидролиза лактозы творожной сыворотки, позволил получить биологически активную добавку, характеризующуюся высоким содержанием жизнеспособных клеток бифидобактерий. Присутствие олигосахаридов в биологически активной добавке обеспечит эффект синбиотика за счет создания благоприятных условий для развития бифидобактерий при ее употреблении.

Библиография

1. *Хамагаева И.С.* Теоретическое обоснование и разработка технологии молочнокислых продуктов на основе использования β-галактозидазы и бифидобактерий: дис. ... докт. техн. наук. – М., 1989. – 465 с.
2. *Шендеров Б.А.* Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т. I. Микрофлора человека и животных и ее функции. – М.: Грантъ, 1998. – 288 с.

Bibliography

1. *Hamagaeva I.S.* Theoretical substantiation and development of technology for milk products through the use of β-galactosidase and bifidobacteria: Diss. Doctor Of Sciences. – M., 1989. – 465 p.
2. *Shenderov B.A.* Medical microbe ecology and functional food. Volume I. Microflora of the person and animals and its function. – M.: Grant, 1998. – 288 p.