

И.В. Хамаганова, д-р техн. наук, доц., e-mail: xiv2609@mail.ru

Н.А. Замбалова, канд. экон. наук, докторант

Н.Ю. Потапчук, аспирант

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

УДК 615.356:579.873.13

ВИТАМИНСИНТЕЗИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ БИФИДОБАКТЕРИЙ

*Представлены результаты изучения витаминсинтезирующей способности представителей физиологической микрофлоры человека – штаммов бифидобактерий *Bifidobacterium longum* ДК-100, *Bifidobacterium adolescentis* DSM 283 и их сочетаний.*

Ключевые слова: бифидобактерии, сочетание, синтез витаминов, биологическая роль, недостаток, заболевания, геродиетическое питание.

I.V. Khamaganova, Dr. Sc. Engineering, Assoc. Prof.,

N.A. Zambalova, Cand. Sc. Economics, Assoc. Prof.,

N.Yu. Potapchuk, P.G.

VITAMINS SYNTHESIZING ABILITY OF BIFIDOBACTERIUM

*The results of studying the ability vitamins sinthezing of representatives physiological human microflora – bifidobacteria strains *Bifidobacterium longum* DK-100, *Bifidobacterium adolescentis* DSM 283 and combinations thereof are given.*

Key words: *bifidobacterium, combination, synthesis of vitamins, biological role, deficiency, diseases, geriatric nutrition.*

Введение

Старение населения – одна из доминирующих тенденций XXI в. В России число пожилых людей и их доля в общей численности населения, как и во всем мире, постоянно возрастает. Так, по данным экспертов Управления статистики населения и здравоохранения Росстата РФ [7] количество пожилых людей старше 65 лет составляет 13% от общего числа жителей (согласно классификации ООН, страна считается старой, если в ней доля жителей старше 65 лет составляет более 7%). Мужчины живут значительно меньше женщин, и среди тех, кто старше 60 лет, женщин в 2,5 раза больше [4].

Для такой значительной части населения важнейший фактор здоровой старости – это рациональное питание. Правильно организованное питание является мощным средством воздействия на процессы старения и предупреждения преждевременного развития изменений и нарушений в организме человека.

Вклад питания в развитие заболеваний сердечно-сосудистой системы, остеопороза, диабета, ожирения, некоторых форм злокачественных новообразований составляет от 30 до 50% [6].

При рациональном питании пожилых людей с учетом возрастных патологических изменений желудочно-кишечного тракта необходимо соблюдение таких принципов геродиететики, как обогащение рационов продуктами, нормализующими кишечную микрофлору; рационализация режима питания; использование пищевых продуктов, достаточно легко подвергающихся действию пищеварительных ферментов [5].

Доминирующими таксономическими группами бактерий, в норме колонизирующими интестинальный тракт человека, являются бифидобактерии, лактобактерии, бактероиды и клостридии.

Из 24 видов, составляющих согласно современной классификации род *Bifidobacterium*, чаще других выделяются из кишечника здоровых людей и считаются наиболее физиологиче-

скими для организма человека – *B. bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis*, *B. breve* и *B. infantis* [13]. С наибольшей частотой в биоценозе обнаруживаются виды *B. bifidum*, *B. longum* и *B. adolescentis* (39-75%), причем виды *B. breve* и *B. infantis* преобладают преимущественно у детей грудного возраста, а виды *B. longum* и *B. adolescentis* – у взрослых людей.

Таким образом, при любом заболевании, ассоциированном с микробиологическими нарушениями, в том числе бактериемии различной этиологии, комплекс лечебных мероприятий должен обязательно включать восстановление нормобиоценоза с помощью пробиотиков на основе физиологической микрофлоры, прежде всего бифидобактерий и лактобацилл. Перспективным в настоящее время можно считать направление, связанное с получением продукции на молочной основе синбиотической направленности. Это продукты и БАД, сочетающие в себе про- и пребиотики. Подобное сочетание позволяет создавать новые виды лечебных, диетических, функциональных продуктов или специализированных препаратов [8-12, 14]. Бесспорно, что оптимальной основой для пробиотических продуктов являются бифидобактерии.

Целью работы является изучение витаминсинтезирующей способности бифидобактерий.

Объекты и методы исследования

В целях изучения витаминсинтезирующей способности бифидобактерий в качестве объектов исследований были выбраны чистые культуры бактерий: штаммы *Bifidobacterium longum* ДК-100 и *Bifidobacterium adolescentis* DSM 283, полученные из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов ФГУП ГосНИИ «Генетика». Культуры микроорганизмов были активизированы уникальным биотехнологическим методом, разработанным в ВСГУТУ. Для культивирования пробиотических микроорганизмов применяли питательную среду на основе осветленной творожной сыворотки с внесением ростовых компонентов.

Была изучена способность к синтезу водорастворимых витаминов – В₁ (тиамин), В₃ (ниацин, никотиновая кислота, никотинамид, витамин РР), В₅ (пантотеновая кислота), В₆ (пиридоксин) отдельных культур *B. longum* ДК-100, *B. adolescentis* DSM 283 и их сочетаний в соотношении 3:7, 4:6 соответственно.

Содержание витаминов определяли методом капиллярного электрофореза [1]. Идентификацию и количественное определение анализируемых витаминов проводили с помощью установленного программного обеспечения.

Результаты и их обсуждение

У лиц пожилого (61-74 года) и старческого (75 лет и старше) возраста постепенно ухудшаются переваривающая и всасывающая способность слизистой оболочки кишечника. При атрофии ворсинок кишечника снижается активность пищеварения и всасывания компонентов пищи. Следствием этого является дефицит в организме белков, витаминов, микро- и макроэлементов.

Известно, что с возрастом витамины приобретают все большее значение в качестве активаторов обмена веществ, стимуляторов защитных систем организма.

Результаты исследования способности культур *B. longum* ДК-100, *B. adolescentis* DSM 283 и их сочетаний в соотношении 3:7, 4:6 к синтезу витаминов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание витаминов в заквасках бифидобактерий

Витамины	<i>B. longum</i> ДК-100	<i>B. adolescentis</i> DSM 283	Соотношение бактерий	
			3:7	4:6
Тиамин	50,7	56,3	51,1	83,9
Пиридоксин	-	5,34	-	-
Никотиновая кислота	-	203	27,4	165
Пантотеновая кислота	292	294	279	346

Как видно из представленных данных, исследуемые культуры заквасок обладают различной способностью к биосинтезу витаминов.

Уменьшение оттока желчи наряду с ослаблением выделительной функции кишечника и понижением окислительно-восстановительных процессов у пожилых людей приводит к задержке холестерина в организме и развитию атеросклероза. В России заболеваемость инсультом и смертность остаются одними из самых высоких в мире, ежегодно в стране регистрируется более 400 тыс. случаев инсульта, среди которых (70-85)% составляют ишемические инсульты. Инсульт – лидирующая причина стойкой утраты трудоспособности [3]. Резкий рост заболеваемости начинается в возрастной группе от 65 до 75 лет; с каждым следующим десятилетием заболеваемость удваивается, такая же картина прослеживается и в отношении показателей смертности.

Установлено благоприятное влияние никотиновой кислоты на нарушения липопротеидного обмена, наблюдающегося при атеросклерозе. Очистка кровеносных сосудов не просто уменьшает риск сердечно-сосудистых заболеваний. Улучшая кровообращение по всему телу, ниацин помогает решить множество разнообразных проблем, связанных с плохим кровоснабжением, включая феномен Рейно (когда руки становятся крайне чувствительными к холоду) и перемежающуюся хромоту (болезненное состояние ног при ходьбе). Лучшее кровоснабжение мозга помогает отсрочить старческое слабоумие.

Исследованиями установлено, что при сочетании культур *B. longum* ДК-100, *B. adolescentis* DSM 283 в соотношении 4:6 установлено содержание витамина В₃ (никотиновая кислота), равное 165 мг/л.

Следует обратить внимание на синтез витаминов, обладающих антисклеротическим действием: в заквасках *B. adolescentis* DSM 283 содержание пиридоксина составило 5,34 мг/л, пантотеновой кислоты – 294 мг/л.

Во всех вариантах заквасок обнаружено достаточно большое количество витамина В₁. А как известно, если большую часть рациона питания составляет вареная пища или рафинированные мучные и зерновые продукты, что характерно для лиц пожилого возраста, то рекомендуется большее потребление именно тиамина.

Разработанные лабораторные закваски, содержащие $1 \cdot 10^9$ КОЕ/см³ жизнеспособных клеток бифидобактерий, применяются для получения инокулята для производства бактериальных концентратов. Использование бактериального концентрата для изготовления кисломолочных продуктов позволит получать продукты, характеризующиеся высокими пробиотическими и потребительскими свойствами. Биопродукты будут отличаться повышенным содержанием витаминов.

Витамины – группа эссенциальных микронутриентов, участвующих в регуляции и ферментативном обеспечении большинства метаболических процессов [2].

В таблице 2 приведены данные из «Норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах...» для взрослых.

Таблица 2

Среднее потребление в России и нормируемые показатели по водорастворимым витаминам

Наименование	Среднее потребление в России	Верхний допустимый уровень	Уточненная физиологическая потребность для взрослых
Витамин В ₁ (тиамин), мг/сут	1,3-1,5	не установлен	1,5
Витамин В ₆ (пиридоксин), мг/сут	2,1-2,4	25	2,0
Ниацин, мг/сут	13-15	60	20
Пантотеновая кислота, мг/сут	4,3-6,3	не установлен	5 (вводится впервые)

Ниже приведена характеристика рассматриваемых витаминов группы В:

– витамин В₁ (тиамин) в форме образующегося из него тиаминдифосфата входит в состав важнейших ферментов углеводного и энергетического обмена, обеспечивающих орга-

низ энергии и пластическими веществами, а также метаболизма разветвленных аминокислот. Недостаток этого витамина ведет к серьезным нарушениям со стороны нервной, пищеварительной и сердечно-сосудистой систем;

– витамин В₆ (пиридоксин) в форме своих коферментов участвует в превращениях аминокислот, метаболизме триптофана, липидов и нуклеиновых кислот, участвует в поддержании иммунного ответа, участвует в процессах торможения и возбуждения в центральной нервной системе, способствует нормальному формированию эритроцитов, поддержанию нормального уровня гомоцистеина в крови. Недостаточное потребление витамина В₆ сопровождается снижением аппетита, нарушением состояния кожных покровов, развитием гомоцистеинемии, анемии;

– ниацин в качестве кофермента участвует в окислительно-восстановительных реакциях энергетического метаболизма. Недостаточное потребление витамина сопровождается нарушением нормального состояния кожных покровов, желудочно-кишечного тракта и нервной системы;

– пантотеновая кислота участвует в белковом, жировом, углеводном обмене, обмене холестерина, синтезе ряда гормонов, гемоглобина, способствует всасыванию аминокислот и сахаров в кишечнике, поддерживает функцию коры надпочечников. Недостаток пантотеновой кислоты может вести к поражению кожи и слизистых.

В заключение следует отметить, что потребности в водорастворимых витаминах остаются постоянными на протяжении жизни.

Выводы

Таким образом, для нормального функционирования пищеварительной системы и всего организма в целом критически важен сбалансированный и полноценный состав кишечной микрофлоры человека. Высокая витаминсинтезирующая способность бифидобактерий *Bifidobacterium longum* ДК-100 и *Bifidobacterium adolescentis* DSM 283 и их сочетаний позволит создавать биопродукты для геродиетического питания, потребление которых будет способствовать повышению качества и продлению жизни пожилых людей, сохранению работоспособности, профилактике заболеваний, создаст условия для адекватной адаптации к окружающей среде.

Библиография

1. ГОСТ Р 52741-2007 Премиксы. Определение содержания витаминов: В₁ (тиаминахлорида), В₂ (рибофлавина), В₃ (пантотеновой кислоты), В₅ (никотиновой кислоты и никотинамида), В₆ (пиридоксина), В_с (фолиевой кислоты), С (аскорбиновой кислоты) методом капиллярного электрофореза.
2. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08.
3. Балданова Г.Б., Демешко А.Д., Халудорова В.В. и др. Эпидемиологическая характеристика инсульта в г. Улан-Удэ // Особенности формирования здорового образа жизни: факторы и условия: материалы II Междунар. практ. конф. (27 апреля 2012). – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2012. – С. 24–26.
4. Исаев В.А., Симоненко С.В. Профилактика старения // Пищевая промышленность. – 2014. – № 4. – С. 52–55.
5. Конев Ю.В., Ефремов Л.И., Ли Е.Д. и др. Питание лиц старших возрастных групп // Клиническая геронтология. – 2014. – № 1. – С. 56–60.
6. Погожева А.В., Батурин А.К., Сорокина Е.Ю. и др. Актуальные вопросы диагностики и алиментарной коррекции неинфекционных заболеваний по итогам работы центра «Здоровое питание» // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83, № 3. – С. 32–33.
7. Грицюк М. Способ борьбы со старостью // Российская газета. – 2013. – № 6196 от 2 окт.
8. Хамагаева И.С. Метаболизм пробиотических микроорганизмов: учеб. пособие. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2010. – 112 с.
9. Хамагаева И.С. Научные основы биотехнологии кисломолочных продуктов для детского и диетического питания: монография. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2005. – 279 с.

10. *Хамагаева И.С.* Пробиотические биологически активные добавки: учеб. пособие. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2014. – 120 с.

11. *Хамагаева И.С.* Разработка пробиотических заквасок для биотехнологической обработки животного и растительного сырья // Биотехнология в интересах экологии и экономики Сибири и Дальнего Востока: материалы I Всерос. науч.-практ. конф. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2010. – С. 156–159.

12. *Ханхалдаева С.Г.-Д., Тумунова С.Б., Замбалова Н.А.* Исследование конкурентного потенциала пробиотического бифидосодержащего кисломолочного продукта // Вестник ВСГУТУ. – 2013. – № 2 (41). – С. 51–56.

13. *Янковский Д.С., Дымент Г.С.* Бифидобактерии и лактобациллы как оптимальная основа современных пробиотиков // Современная педиатрия. – 2006. – № 3 (12). – С. 1–10.

14. *Bruhn C.M., Bruhn J.C., Cotter A. et al.* Consumer attitudes toward use of probiotic cultures // J. of food science. – 2002. – Vol. 67. – N 5. – P. 1969–1972.

Bibliography

1. GOST R 52741-2007 Premixes. Determination of vitamins B₁ (thiaminhydrochloride), B₂ (riboflavin), B₃ (pantothenic acid), B₅ (nicotinic acid and nicotinamide), B₆ (pyridoxine), B₉ (folic acid), C (ascorbic acid) by capillary electrophoresis.

2. Norms of physiological needs for energy and nutrients for different groups of the population of the Russian Federation: Guidelines 2.3.1.2432-08 MR.

3. *Baldanova G.B., Demeshko A.D., Haludorova V.V. et al.* Epidemiological characteristic of insult in Ulan-Ude / Features of a healthy lifestyle: factors and conditions : a collection of articles of the II Intern. Pract. conf. (April 27, 2012). – Ulan-Ude: Univ VSGUTU, 2012. – P. 24–26.

4. *Isaev V.A., Simonenko S.V.* Prevention of aging // Food processing industry. – 2014. – N 4. – P. 52–55.

5. *Konev Yu.V., Efremov L.I., Lee E.D. et al.* Food older age groups // Clinical Gerontology. – 2014. – N 1. – P. 56–60.

6. *Pogozheva A.V., Buchanan A.K., Sorokina E.Yu. et al.* Questions of diagnostics and correction of nutritional noncommunicable diseases on the results of the center «Healthy Eating» // Nutrition. – 2014. – T. 83, N 3. – P. 32–33.

7. *Gritsyuk M.* Way to fight aging // Rossiyskaya Gazeta. – 2013. – N 6196 on October 2.

8. *Khamagaeva I.S.* Metabolism of probiotic microorganisms: Textbook. – Ulan-Ude: Univ ESSTU, 2010. – 112 p.

9. *Khamagaeva I.S.* Scientific bases of biotechnology dairy products for children and dietary: Monograph. – Ulan-Ude: Univ ESSTU, 2005. – 279 p.

10. *Khamagaeva I.S.* Probiotic supplements: Textbook. – Ulan-Ude: Univ VSGUTU, 2014. – 120 p.

11. *Khamagaeva I.S.* Development of probiotic starter cultures for biotechnological processing of animal and vegetable raw materials // Biotechnology in the interests of ecology and economy of Siberia and the Far East: a collection of articles of the I All-Russian Scientific and Practical. conf. – Ulan-Ude: Izd VSGTU, 2010. – P. 156–159.

12. *Khankhaldaeva S.G.-D., Tumunova S.B., Zambalova N.A.* Study of the competitive potential of fermented milk products containing bifidobacterium // ESSTU Bulletin. – 2013. – N 2 (41). – P. 51–56.

13. *Jankowski D.S., Dymant G.S.* Bifidobacteria and lactobacilli as the optimal basis of modern probiotics // Contemporary Pediatrics. – 2006. – N. 3 (12). – P. 1–10.

14. *Bruhn C.M., Bruhn J.C., Cotter A. et al.* Consumer attitudes toward use of probiotic cultures // J. of food science. – 2002. – Vol. 67. – N 5. – P. 1969–1972.