

**И.С. Хамагаева**, д-р техн. наук, проф.

**Н.А. Замбалова**, докторант

**Л.В. Буянтуева**, аспирант

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

УДК 641.1:579.873.13:665.342.5

## **КАЧЕСТВО И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ОМЕГА-3 И ОМЕГА-6 ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ**

*Представлены результаты по анализу жирнокислотного состава биомассы бифидобактерий, культивируемых в среде с добавлением кедрового масла. Представлена качественная характеристика пробиотической биологически активной добавки, содержащей омега-3 и омега-6 жирные кислоты, проведена оценка ее качества и конкурентоспособности.*

**Ключевые слова:** биологически активная добавка, бифидобактерии, полиненасыщенные жирные кислоты, кедровое масло, оценка качества, конкурентоспособность.

**I.S. Khamagaeva**, Dr. Sc. Engineering, Prof.

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

**L.V. Buyantueva**, P.G.

## **THE QUALITY AND COMPETITIVENESS OF A PROBIOTIC DIETARY SUPPLEMENT WITH OMEGA-3 AND OMEGA-6 FATTY ACIDS**

*The article presents the results of the analysis of fatty acid composition of bifidobacterium cultured with cedar oil. There is a quality characteristic of a probiotic dietary supplement with omega-3 and omega-6 fatty acids. The authors evaluated the quality and competitiveness of a dietary supplement.*

**Keywords:** dietary supplement, bifidobacterium, polyunsaturated fatty acids, cedar oil, quality assessment, competitiveness.

### **Введение**

С проблемой недостаточности микронутриентов в организме сталкивается население большинства стран, в том числе России. К факторам, влияющим на развитие дефицитных состояний, следует отнести изменение структуры питания современного человека, частые стрессы, злоупотребление медикаментами, вредные условия труда, неблагоприятную экологическую обстановку и др.

Один из путей решения этой проблемы – применение биологически активных добавок (БАД). В отличие от лекарственных средств БАД помогают организму провести самонастройку и устранить нарушения, приводящие к развитию того или иного заболевания. БАД устраняют дефицит незаменимых соединений в организме человека. Их применение позволяет восстанавливать функционирование организма без нанесения ему ущерба, без различных побочных действий, свойственных многим лекарствам [1].

В настоящее время при разработке новых продуктов функционального назначения необходимо использовать комплексный подход. В связи с этим пищевые продукты и лечебно-профилактические препараты на основе пробиотических микроорганизмов, обогащенные биологически ценным сырьем, вызывают большой интерес.

Была разработана БАД на основе бифидобактерий, содержащая омега-3 и омега-6 полиненасыщенные жирные кислоты. Как известно, кедровое масло – уникальный природный продукт, аналогов которому в природе не существует, его синтез невозможен. Оно является

концентратом комплекса ненасыщенных жирных кислот, которого в кедровом масле в три раза больше, чем в рыбьем жире. Поскольку они не синтезируются в организме человека, то в рационе питания обязательно должны присутствовать продукты, содержащие данные кислоты [2]. Таким образом, сочетание полиненасыщенных жирных кислот и пробиотических микроорганизмов позволяет повысить потребительские свойства БАД.

Целью данного исследования является оценка качества и конкурентоспособности пробиотической биологически активной добавки, содержащей полиненасыщенные жирные кислоты.

#### **Объекты и методы исследований**

Объектами исследований служили чистые культуры *Bifidobacterium bifidum* 83, *Bifidobacterium longum* DK-100, полученные из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов ФГУП ГосНИИ «Генетика», активизированные уникальным биотехнологическим методом, разработанным в ВСГУТУ, и *Bifidobacterium longum* B379M, а также кедровое масло по ТУ 914-001-73225681-25.

Для культивирования пробиотических микроорганизмов применяли питательную среду на основе осветленной сыворотки с внесением ростовых компонентов, разработанную в ВСГУТУ.

Жирнокислотный анализ проводили на хроматографе Кристалл 2000 М с пламенным детектором ПИД.

Для органолептической оценки качества БАД был выбран профильный метод.

Для оценки конкурентоспособности БАД был выбран метод расчета по интегральному показателю.

#### **Результаты и их обсуждение**

Нами установлено, что внесение кедрового масла в питательную среду стимулирует рост бифидобактерий, а также повышает их холестеринметаболизирующую активность [3].

Уникальные свойства кедрового масла обусловлены его жирнокислотным составом, который из дополнительного показателя качества жиров превращается в одну из основных характеристик.

В связи с этим нами исследован жирнокислотный состав биомассы бифидобактерий. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что в составе биомассы бифидобактерий с кедровым маслом преобладающими жирными кислотами являются: из мононенасыщенных – олеиновая, из полиненасыщенных – линолевая.

В результате проведенных исследований обнаружено, что в результате культивирования бифидобактерий в питательной среде с кедровым маслом происходит увеличение содержания линолевой и уменьшение содержания линоленовой кислот, что приводит к оптимальному соотношению омега-6 и омега-3 жирных кислот. Данный процесс, вероятно, связан с особенностями метаболизма бифидобактерий.

Как свидетельствуют данные литературы, основная роль линолевой и альфа-линоленовой кислот в организме животных и человека состоит в том, что они могут служить биохимическими предшественниками физиологически значимых длинноцепочечных ПНЖК с 20-22 атомами углерода.

Важно отметить, что омега-6 кислоты являются предшественниками арахидоновой кислоты, из которой синтезируются в основном простагландины и тромбоксаны так называемые второй серии, т.е. имеющие две двойные связи и обозначаемые PG-2 и TX-2 соответственно, а также лейкотриены четвертой степени LT-4. TX-2 вызывают сужение кровеносных сосудов, усиливают агрегацию тромбоцитов и повышают артериальное давление.

Следует подчеркнуть, что синтез из арахидоновой и эйкозапентаеновой кислот эндогормонов, обладающих противоположным действием на организм, обеспечивается одними и теми же ферментами – фосфалипазой А<sub>2</sub> и циклооксигеназами. Чтобы избежать избыточного синтеза гормонов, образуемых из арахидоновой кислоты, которые приводят к сердечно-сосудистым заболеваниям, необходимо, чтобы в фосфолипидах содержалось достаточное количество эйкозапентаеновой кислоты, которая конкурирует с арахидоновой за ферменты. Фосфолипаза и циклооксигеназы, «отвоеванные» у арахидоновой кислоты, производят из эйкозапентаеновой кислоты полезные для организма эндогормоны. Следовательно, для нормального функционирования организма необходим баланс эндогормонов, производимых эйкозапентаеновой и арахидоновой кислотами, что связано с оптимальным соотношением омега-6 и омега-3 кислот в пищевом рационе [4].

Таблица 1

Жирнокислотный состав биомассы бифидобактерий, культивируемых в питательной среде с кедровым маслом

Наименование показателя		Наименование исследуемого образца			
		Кедровое масло	<i>B. longum</i> DK-100	<i>B. longum</i> B379M	<i>B. bifidum</i> 8 <sub>3</sub>
Содержание жирных кислот, %	Насыщенные:	7,67	8,35	9,15	11,32
	С <sub>10:0</sub> каприновая	-	-	-	0,15
	С <sub>12:0</sub> лауриновая	-	-	-	0,19
	С <sub>14:0</sub> миристиновая	-	-	0,08	0,55
	С <sub>16:0</sub> пальмитиновая	4,48	6,22	5,37	6,36
	С <sub>18:0</sub> стеариновая	2,79	2,13	3,40	3,79
	С <sub>20:0</sub> арахидиновая	0,40	-	0,30	0,28
	Мононенасыщенные:	26,53	19,48	22,53	22,69
	С <sub>18:1</sub> олеиновая	25,25	19,48	21,89	22,06
	С <sub>20:1</sub> гондоиновая	1,28	-	0,64	0,63
	Полиненасыщенные:	63,28	69,12	66,17	64,56
	С <sub>18:2</sub> линолевая	43,59	54,14	56,02	54,83
	С <sub>18:3</sub> линоленовая	19,57	14,98	10,01	9,61
С <sub>20:2</sub> эйкозадиеновая	0,12	-	0,14	0,12	
Итого:	97,48	96,95	97,85	98,57	
Содержание полиненасыщенных жирных кислот, %	ω-6	43,59	54,14	56,02	54,83
	ω-3	19,57	14,98	10,01	9,61
Соотношение кислот ω-6:ω-3		2,23:1	3,61:1	5,60:1	5,71:1

В связи с этим в пищевых продуктах здорового питания должно быть оптимальное соотношение омега-6 и омега-3 кислот, что наблюдается в кедровом масле. Необходимо подчеркнуть, что культивирование бифидобактерий в питательной среде с кедровым маслом способствует повышению оптимального соотношения омега-6 и омега-3, что важно для лечебного питания.

Качественная характеристика БАД представлена в таблице 2.

Анализ данных таблицы 2 показывает, что пробиотическая биологически активная добавка, обогащенная полиненасыщенными жирными кислотами, содержит высокое количество жизнеспособных клеток бифидобактерий и обладает высокой холестеринметаболизирующей активностью.

Учитывая влияние кедрового масла на органолептические показатели бактериального концентрата, была проведена сенсорная экспертиза БАД. Результаты представлены на рисунках 1 и 2.

Сенсорная экспертиза биологически активной добавки, содержащей омега-3 и омега-6 жирные кислоты, показала достаточно хорошие органолептические свойства.

Внешний вид и консистенция БАД имеют следующие характерные признаки: по однородности консистенции не уступает контролю, но присутствует незначительное количество жировых включений за счет добавления масла. Цвет равномерный, растительное масло придает молочно-желтоватую окраску. БАД с кедровым маслом отличается приятным привкусом кедровых орехов.

Таблица 2

Качественная характеристика пробиотической БАД, содержащей омега-3 и омега-6 жирные кислоты

Наименование показателя	Значение показателя
Консистенция и внешний вид	Однородная. Допускается отделение сыворотки
Цвет	От белого до светло-желтого
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, с привкусом кедрового ореха
Предельное значение рН, ед.	5,3-7,5
Холестеринметаболизирующая активность, %	68,09
Количество ПНЖК, г/фл	1,8
Температура при выпуске с предприятия, °С, не более	4-6
Количество бифидобактерий, КОЕ/см <sup>3</sup> , не менее	2*10 <sup>11</sup>
Объем продукта (см <sup>3</sup> ), в котором не допускаются:	
БГКП (колиформы)	10
<i>S. aureus</i>	10
Патогенные микроорганизмы (в том числе сальмонеллы)	50
Дрожжи, КОЕ/см <sup>3</sup> , не более	5
Плесени, КОЕ/см <sup>3</sup> , не более	5

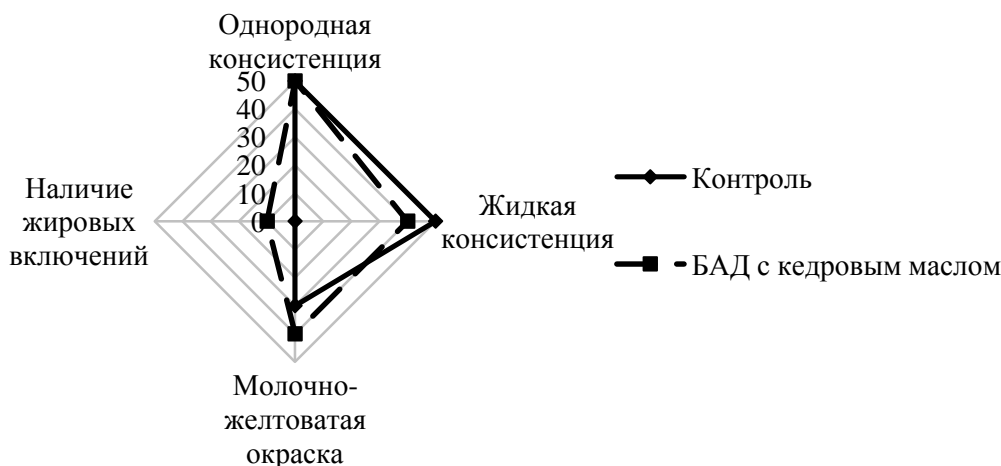


Рис. 1. Профили БАД по внешнему виду, консистенции и цвету

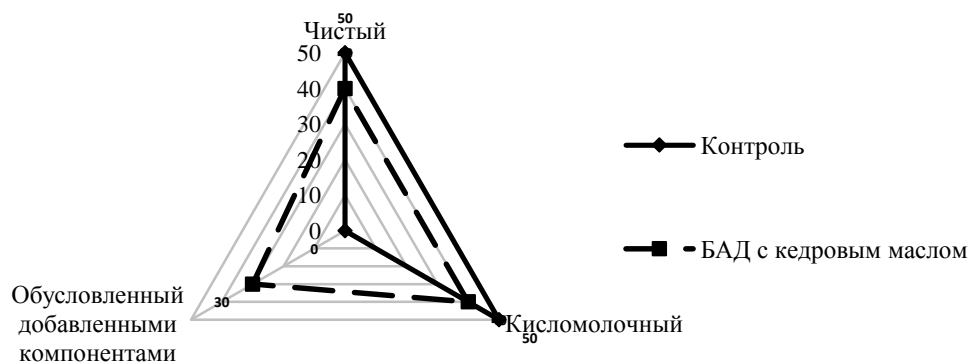


Рис. 2. Профили БАД по вкусу и запаху

Разработка инновационного продукта всегда связана с повышенными рисками, прежде всего с коммерческими. По известным оценкам, только порядка 20% новинок достигают рыночного успеха.

В снижении коммерческих рисков существенную роль играет маркетинг, задача которого в данном случае состоит в прогнозировании рыночной привлекательности инновационного продукта, степени его конкурентоспособности и в случае удовлетворения результатов – в разработке всего комплекса маркетинга [5]. Для решения этой задачи провели оценку конкурентоспособности пробиотической БАД, содержащей омега-3 и омега-6 жирные кислоты.

За базу сравнения выбрали потребность покупателей, определенную в ходе маркетинговых исследований [6]. Результаты расчета оформлены в таблице 3.

Таблица 3

Интегральные показатели конкурентоспособности БАД

Показатели	БАД с кедровым маслом
Общий показатель по нормативным параметрам, $I_{нп}$	1
Общий показатель по техническим параметрам, $I_{тп}$	1
Общий показатель по экономическим параметрам, $I_{эп}$	0,97
Интегральный показатель конкурентоспособности, $K$	1,03

Из таблицы 3 видно, что интегральный показатель конкурентоспособности больше 1, значит, БАД, содержащая омега-3 и омега-6 жирные кислоты, является конкурентоспособной.

### Выводы

Обнаружено, что культивирование бифидобактерий в питательной среде с кедровым маслом приводит к увеличению содержания линолевой и уменьшению линоленовой кислот, что приводит к оптимальному соотношению омега-6 и омега-3 жирных кислот.

Пробиотическая БАД с кедровым маслом обладает высокими органолептическими свойствами, содержит высокое количество жизнеспособных клеток бифидобактерий и обладает высокой холестеринметаболизирующей активностью.

Проведенные исследования и расчеты подтверждают конкурентоспособность пробиотической БАД, содержащей омега-3 и омега-6 жирные кислоты. Таким образом, производство данной продукции позволит расширить ассортимент БАД, которые обладают улучшенными потребительскими свойствами и могут быть востребованными в данном рыночном секторе.

Статья выполнена при поддержке гранта «Молодые ученые и аспиранты ВСГУТУ-2014».

Библиография

1. Тыщенко Е.А., Гореликова Г.А., Яковлева Л.А. Исследование рынка биологически активных добавок // Пищевая промышленность. – 2009. – № 10. – С. 34–35.
2. Кулакова С.Н. Особенности растительных масел и их роль в питании // Масложировая промышленность. – 2009. – № 3. – С. 16–20.
3. Хамагаева И.С., Замбалова Н.А., Буянтуева Л.В. Влияние кедрового масла на рост и активность бифидобактерий // Молочная промышленность. – 2013. – № 11. – С. 40.
4. SanGiovanni J.P., Chew E.Y. The role of omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in health and disease of the retina // Progress in Retinal and Eye Research. – 2005. – № 24. – P. 87–138.
5. Буймов А.С., Вайсман Е.Д. Оценка конкурентоспособности инновационного продукта // Маркетинг в России и за рубежом. – 2010. – № 1 (75). – С. 74–79.
6. Хамагаева И.С., Замбалова Н.А., Буянтуева Л.В. Управление качеством пробиотической биологически активной добавки с холестеринметаболизирующей активностью // Вестник ВСГУТУ. – Улан-Удэ, 2013. – № 3. – С. 54–61.

Bibliography

1. Tyshchenko E.A., Gorelikova G.A., Yakovleva L.A. Market research of dietary supplements // Food Industry. – 2009. – N 10. – P. 34–35.
2. Kulakova S.N. Features of vegetable oils and their role in nutrition // Fats industry. – 2009. – N 3. – P. 16–20.
3. Khamagaeva I.S., Zambalova N.A., Buyantueva L.V. Influence of cedar oil on the growth and activity of bifidobacteria // Dairy industry. – 2013. – N 11. – P. 40.
4. SanGiovanni J.P., Chew E.Y. The role of omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in health and disease of the retina // Progress in Retinal and Eye Research. – 2005. – N 24. – P. 87–138.
5. Buymov A.S., Weisman E.D. Evaluation of the competitiveness of innovative product // Marketing in Russia and abroad. – 2010. – N 1 (75). – P. 74–79.
6. Khamagaeva I.S., Zambalova N.A., Buyantueva L.V. Quality management of a biologically active probiotic additive with cholesterol metabolizing activity // Vestnik of ESSUTM. – Ulan-Ude, 2013. – N 3. – P. 54–61.