

УДК 796.33

DOI: 10.53068/25792997-2022.1.5-194

РОЛЬ ПРОБИОТИКОВ И ПРЕБИОТИКОВ В ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА КИШЕЧНОГО МИКРОБИОМА СПОРТСМЕНОВ

*К.м.н., в.н.с. И. В. Кобелькова,
к.м.н., с.н.с М.М. Коростелева,
врач М.С.Кобелькова*

ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», г. Москва; Российская Федерация,
Академия постдипломного образования, ФГБУ ФНКЦ ФМБА России,
г. Москва, Российская Федерация,
ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», г. Москва,
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва
Поликлиника № 4 Управления делами Президента
Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация
E-mail: korostel@bk.ru, Irinavit66@mail.ru

Ключевые слова: спортсмены, микробиом кишечника, пробиотики, пребиотики, синбиотики, адаптационный потенциал.

Актуальность исследования: Эффективность применения пробиотических микроорганизмов и пребиотиков доказана во многих экспериментальных и клинических исследованиях. Оптимизация состава кишечного микробиома спортсмена с использованием пробиотических микроорганизмов и пребиотиков представляется актуальной, поскольку может рассматриваться в качестве нутритивной стратегии повышения адаптационного потенциала и профессиональной результативности.

Цель исследования: на основании данных научных публикаций изучить роль

про- и пребиотиков в оптимизации состава кишечного микробиома спортсменов.

Методы и организация исследования: Поиск статей в базах данных PubMed и Cochrane по ключевым словам «кишечный микробиом», «спортсмены», «пробиотики», «пребиотики» в названии, аннотации и ключевых словах в период с 2015 по 2021 год.

Анализ результатов исследования. Пробиотические микроорганизмы - живые непатогенные и нетоксигенные микроорганизмы - представители групп нормального кишечного микробиоценоза здорового человека и природных симбиотических ассоциаций, поступающие в составе пищевой продукции для улучшения (оптимизации) состава и биологической активности защитной микрофлоры.

ры кишечника человека. Пребиотики – пищевые вещества, избирательно стимулирующие рост и биологическую активность представителей защитной микрофлоры кишечника человека, способствующие поддержанию ее нормального состава и биологической активности при систематическом потреблении в составе пищевой продукции [1].

Исследования показали, что видовая специфичность, доза пробиотиков и продолжительность вмешательства являются факторами, определяющими эффективность применения пробиотических добавок у спортсменов. Если штаммы совместимы друг с другом, они проявляют синергетические эффекты, то есть использование комбинированных пробиотических составов может сократить продолжительность приема добавок. 4-недельный прием смеси пробиотиков значительно улучшил состояние здоровья игроков регби, снизил частоту острой респираторной заболеваемости, число жалоб на дискомфорт в области ЖКТ и концентрацию воспалительных маркеров. Прием биологически активных добавок (БАД) и специализированных пищевых продуктов (СПП), содержащих пробиотики должен осуществляться не менее чем за 14 дней до соревнований или важных для спортсмена событий [2-4].

E. coli Nissle 1917 обладает антагонистическими свойствами в отношении

сальмонелл, йерсиний, шигелл и листерий, воздействует на кишечный эпителиальный барьер, успешно применяется в комплексном лечении синдрома раздраженного кишечника, запоров.

Lactobacillus— грамположительные молочнокислые бактерии, наиболее широко используемые в качестве пробиотиков. Различные штаммы проявляют индивидуальные функции. *Lactobacillus casei* GG сокращает частоту диареи у пациентов с вирусным гастроэнтеритом, *Lactobacillus johnsonii* BFE 6128 и *Lb. Plantarum* BFE 1685 индуцируют секрецию цитокина IL-8 in vitro, *Lb. Rhamnosus* 4B15 и *Lactobacillus gasseri* 4M13 ингибируют экспрессию воспалительных цитокинов на транскрипционном уровне in vitro, проявляя противовоспалительную активность [4,5]. Установлено, что *Lb. Fermentum* снижает степень тяжести желудочно-кишечных симптомов у мужчин-велосипедистов, восстанавливает дисбаланс цитокинов, вызванный физическими упражнениями.

Безопасность штамма определяется его происхождением, отсутствием связи с патогенными культурами, профилем устойчивости к антибиотикам. Также имеет значение выживаемость микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте, соответствие требованиям технологического процесса, способность сохранять

свои свойства на протяжении всего процесса хранения. Эффективность пробиотиков должна быть подтверждена данными клинических исследований в соответствии с требованиями доказательной медицины [1-3].

Основной задачей пребиотиков является стимулирование роста и повышение активности полезных комменсальных бактерий в желудочно-кишечном тракте, что представляет положительный эффект для поддержания адаптационного потенциала хозяина. К веществам с пребиотическим действием относятся соединения, отвечающие следующим требованиям [3, 4]:

1. не переваривается (или частично переваривается);
2. не всасывается в тонком кишечнике;
3. плохо ферментируется бактериями в ротовой полости;
4. хорошо ферментируется полезными кишечными бактериями;
5. плохо ферментируется потенциальными возбудителями в кишечнике.

Одним из популярных пребиотиков служат олигосахариды: фруктоолигосахариды, галактоолигосахариды, изомальтоолигосахариды, ксилулигосахариды, трансгалактоолигосахариды и олигосахариды сои. Пребиотики достигают толстой кишки в практически неизменном виде, где они ферментируются сахаролитическими бактериями. Прием пребиотиков

оказывает влияние на разнообразие микрофлоры, увеличение синтеза короткоцепочечных жирных кислот в результате ферментации изменяет процессы ацетилирования гистонов, повышая доступность генов для факторов транскрипции.

Синбиотики представляют комбинацию пробиотических организмов и пребиотиков. Такая комбинация обеспечивает более высокую выживаемость полезных микроорганизмов, стимуляцию пролиферации специфических нативных бактериальных штаммов. Стимуляция пробиотиков пребиотиками приводит к модуляции метаболической активности в кишечнике с поддержанием биоструктуры кишечника, развитием полезной микробиоты и ингибированием потенциальных патогенов, присутствующих в желудочно-кишечном тракте. Синбиотики приводят к снижению концентрации нежелательных метаболитов, а также инактивации нитрозаминов и канцерогенных веществ. Их применение приводит к значительному повышению уровня короткоцепочечных жирных кислот, кетонов, дисульфидов углерода и метилацетатов, что потенциально положительно сказывается на здоровье хозяина [6,7].

Большинство клинических испытаний подтверждает безопасность применения пробиотиков у практически здоровых людей. Возможны следующие побочные эффекты использования пробиотиков:

системные инфекции, негативные метаболические эффекты, цитокин-опосредованные иммунологические явления и передача генов устойчивости к антибиотикам. Прием пробиотиков представителями групп высокого риска (дети раннего возраста, пациенты с тяжелым острым панкреатитом, воспалительными заболеваниями кишечника, заболеваниями печени, ВИЧ и другими неотложными состояниями) может быть назначен после консультации со специалистом и должен тщательно контролироваться.

Оценки безопасности должны учитывать природу конкретного пробиотического микроорганизма, способ введения, дозу, длительность приема, состояние здоровья.

Унифицированные протоколы применения пробиотиков для спортсменов отсутствуют. По результатам рандомизированных клинических исследований доказано, что ряд пробиотических микроорганизмов связан с увеличением профессиональной результативности, снижением частоты функциональных расстройств со стороны ЖКТ и острой заболеваемости респираторными инфекциями [9,10].

1. *B. coagulans* GBI-30, 6086 (BC30) 1×10^9 КОЕ, *B. Breve* BR03, *S. thermophilus* FP4 по 5×10^9 КОЕ улучшали постстренировочное восстановление;

2. *L. Delbrueckii* ssp. *Bulgaricus* 1×10^5 КОЕ увеличивал максимальное потребление кислорода (VO_2 макс) и аэробную мощность;

3. *L. Acidophilus* spp, *L. delbrueckii bulgaricus*, *B. bifidum* и *S. salivarius thermophilus* 4×10^{10} КОЕ- вызывал увеличение VO_2 макс;

4. *L. plantarum* TWK10 в 1×10^{10} – повышает выносливость;

5. *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. casei*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *B. lactis*, *B. breve*, *B. Bifidum* и *S. Thermophilus* при $4,5 \times 10^{10}$ КОЕ увеличивал время до наступления усталости в жарких условиях окружающей среды.

Ниже указанные пробиотические штаммы/виды были связаны с уменьшением жалоб со стороны ЖКТ у спортсменов

1. *L. Rhamnosus* GG в 4×10^{10} КОЕ

2. *B. bifidum* W23, *B. lactis* W51, *E. faecium* W54, *L. acidophilus* W22, *L. brevis* W63 и *L. Lactis* W58 1×10^{10} КОЕ;

3. *L. Salivarius* (UCC118) (неизвестная доза).

Следующие штаммы/виды уменьшали частоту, тяжесть или продолжительность инфекций верхних дыхательных путей:

1.1.2 $\times 10^{10}$ КОЕ *L. Fermentum* VRI-003 (PCC) при $1,2 \times 10^{10}$ КОЕ и в 1×10^9 КОЕ у самцов;

2. *L. casei* Shirota 6.5×10^9 КОЕ (два раза в сутки);

3. *L. delbrueckii bulgaricus*, *B. bifidum* и *S. salivarius thermophilus* в 4×10^{10} КОЕ;

4. *B. animalis* subsp. *Lactis* BI-04 2×10^{10} КОЕ;

5. *L. gasseri* 2.6×10^9 КОЕ, *B. bifidum* 0.2×10^9 , и *B. Longum* $0,2 \times 10^9$ КОЕ;

6. *B. bifidum* W23, *B. lactis* W51, *E. faecium* W54, *L. acidophilus* W22, *L. brevis* W63, *L. lactis* W58 at 1×10^{10} КОЕ;

7. *L. helveticus* Lafti L10 2×10^{10} КОЕ.

Приведенные данные указывают на то, что микрофлора кишечника может оказывать косвенное функциональное влияние на выносливость, различные показатели физической работоспособности и восстановления, следовательно, пробиотики как функциональные модуляторы могут потенциально способствовать укреплению здоровья, адаптации к физическим нагрузкам и спортивным результатам у спортсменов.

Кроме того, в последнее время представляет особый интерес дальнейшее изучение возможного влияния микроорганизмов на психо-эмоциональное состояние, волевую сферу и мотивацию спортсменов. Адаптационный потенциал спортсмена является одним из важнейших компонентов его психо-эмоционального благополучия. Особенно актуальной представляется разработка мероприятий по обеспечению психологической безо-

пасности в детском спорте. Дети отличаются лабильностью нервной системы, повышенными физиологическими потребностями вследствие высоких удельных энергозатрат, в том числе процессов роста и развития, что делает их крайне восприимчивыми к психологическому дискомфорту. Спортсмены, подвергающиеся хроническому стрессу, сообщают о чувстве тревоги и депрессии, низкой самооценке, что приводит к снижению адаптационного потенциала, социальной изоляции и снижению профессиональной результативности.

Наряду с психологическим сопровождением спортсменов, для поддержания психо-эмоциональной стабильности и оптимальной работоспособности применяются микроорганизмы с психобиотической направленностью. Под термином «психобиотики» понимают живые бактерии, которые прямо или косвенно оказывают положительное влияние на функции нейронов, колонизируя кишечную флору. Исследования показали, что увеличение количества полезных бактерий в кишечнике может сгладить симптомы депрессии и тревожности, улучшить память. Доказано, что между психобиотиками и поведенческими процессами существует важная взаимосвязь, которая включает неврологические, метаболические, гормональные и иммунологические сигнальные пути; модифицированное воздействие на эти пути может приводить к повышению

эффективности тренировочной и соревновательной деятельности.

Выводы. Пробиотические микроорганизмы, такие как *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuteri*, *Bifidobacterium adolescenti* и *Bifidobacterium pseudocatenulatum* синтезируют витамины группы В, повышают эффективность работы иммунологической системы, усиливают всасывание макро- и микронутриентов. Пробиотические микроорганизмы синтезируют ряд ферментов, такие как эстераза, липаза и коферменты А, Q, NAD и NADP. Некоторые продукты метаболизма пробиотиков могут также проявлять антибиотические (ацидофилин, бацитрацин, лактацин), противораковые и иммуномодулирующие свойства. Одним из актуальных направлений нутритивной коррекции рационов питания спортсменов для поддержания психо-эмоциональной стабильности и оптимальной

работоспособности является применение микроорганизмов с психобиотической направленностью.

Оптимизация рационов питания спортсменов с применением БАД и СПП, являющихся источником про-, пре- или синбиотиков, может обеспечить сбалансированный качественный и количественный состав микробиоты кишечника, при этом важную роль играет вид пробиотических микроорганизмов и химическое строение пребиотических соединений. Особую роль играет выбор штамма и дозы пробиотика, а также контроль критических точек производства для обеспечения задекларированного содержания микроорганизмов к концу срока хранения. Достаточное по времени нутритивное вмешательство может явиться стратегией повышения адаптационного потенциала и повышения спортивной производительности.

📖 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роль пробиотических микроорганизмов в составе специализированных пищевых продуктов в повышении выносливости у спортсменов Коростелева М.М., Кобелькова И.В. Здоров'я нації і вдосконалення фізкультурно-спортивної освіти: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, 22–23 квітня 2021 р. / ред. колегія А. В. Кіпенський, О.В. Білоус [та ін.]. – Харків: Друкарня Мадрид, 2021. – 337 с. : укр., англ. та рос. мовами. С. 129-132.
2. Markowiak P, Śliżewska K. Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients*. 2017;9(9):1021. doi:10.3390/nu9091021
3. JimmySaint-Cyr M., Haddad N., Taminiau B., Poezevara T., Quesne S., Amelot M., Daube G., Chemaly M., Dousset X., Guyard-Nicodème M. Use of the potential probiotic strain *Lactobacillus salivarius* SMXD51 to control *Campylobacter jejuni* in

- broilers. *Int. J. Food Microbiol.* 2017;247:9–17. doi: 10.1016/j.ijfood-micro.2016.07.003
4. Cremonini F., di Caro S., Nista E.C., Bartolozzi F., Capelli G., Gasbarrini G., Gasbarrini A. Meta-analysis: The effect of probiotic administration on antibiotic associated diarrhoea. *Aliment. Pharmacol. Ther.* 2002;16:1461–1467. doi:10.1046/j.1365-2036.2002.01318.x
 5. Li P., Gu Q. Complete genome sequence of *Lactobacillus plantarum* LZ95, a potential probiotic strain producing bacteriocins and B-group vitamin riboflavin. *J. Biotechnol.* 2016;229:1–2. doi: 10.1016/j.jbiotec.2016.04.048.
 6. Nova E., Warnberg J., Gomez-Martinez S., Diaz L.E., Romeo J., Marcos A. Immunodulatory effects of probiotics in different stages of life. *Br. J. Nutr.* 2007;98:S90–S95. doi: 10.1017/S0007114507832983.
 7. Ribeiro FM, Petriz B, Marques G, Kamilla LH, Franco OL. Is There an Exercise-Intensity Threshold Capable of Avoiding the Leaky Gut?. *Front Nutr.* 2021;8:627289. doi:10.3389/fnut.2021.627289;
 8. Oruç Z, Kaplan MA. Effect of exercise on colorectal cancer prevention and treatment. *World J Gastrointest Oncol.* 2019;11(5):348-366. doi: 10.4251/wjgo.v11.i5.348
 9. de Oliveira EP, Burini RC, Jeukendrup A. Gastrointestinal complaints during exercise: prevalence, etiology, and nutritional recommendations. *Sports Med.* 2014;44 Suppl 1(Suppl 1):S79-S85. doi:10.1007/s40279-014-0153-2
 10. Borchers A.T., Selmi C., Meyers F.J., Keen C.L., Gershwin M.E. Probiotics and immunity. *J. Gastroenterol.* 2009;44:26–46. doi: 10.1007/s00535-008-2296-0.

ՊՐՈՔԻՈՏԻԿՆԵՐԻ ԵՎ ՆԱԽԱՔԻՈՏԻԿՆԵՐԻ ԴԵՐԸ ՄԱՐԶԻԿՆԵՐԻ ԱՂԻՆԵՐԻ ՄԻԿՐՈՔԻՈՍԻ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՕՊՏԻՄԻԶԱՑԻԱՅԻ ՀԱՄԱՐ

Բ.գ.թ., առաջատար գիտաշխատող Ի.Վ Կորեյկովա,

բ.գ.թ., ավագ գիտաշխատող Մ.Մ. Կորոսյեյովա,

բժիշկ Մ.Ս. Կորեյկովա

ԳԴՊԲՀ (Գիտության դաշնային պետական բյուջետային հաստատություն) «Սնուցում և կենսատեխնոլոգիա» ԴՀԿ (Դաշնային հետազոտական կենտրոն Մոսկվա, Ռուսաստանի Դաշնություն, Հետդիպլոմային կրթության ակադեմիա, ԴՀԿԿ (Դաշնային հետազոտական և կլինիկական կենտրոն), ԳԴՊԲՀ, ԴԲԿԳ (Դաշնային բժշկական և կենսաբանական գործակալություն) Մոսկվա, Ռուսաստանի Դաշնություն, ԳԴՊԲՀ «Սնուցում և կենսատեխնոլոգիա» ԴՀԿ, ԴՊԻՈՒՀ (Դաշնային պետական ինքնավար ուսումնական հաստատություն), Ռուսաստանի ժողովուրդների բարեկամության համալսարան, Մոսկվա, Ռուսաստանի Դաշնություն, Նախագահի աշխատակազմի թիվ 4 պոլիկլինիկա, Մոսկվա, Ռուսաստանի Դաշնություն

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Առանցքային բառեր: Մարզիկներ, աղիքային միկրոբիոմ, պրոբիոտիկներ, նախաբիոտիկներ, սինբիոտիկներ, հարմարվողական ներուժ:

Մարզիկի աղիքային միկրոբիոմի բաղադրության օպտիմալացումը՝ պրոբիոտիկների և նախաբիոտիկների կիրառմամբ, նախընտրելի է, քանի որ այն սննդային ռազմավարության մեջ կարելի է դիտարկել որպես հավելում սպորտային սննդակարգում՝ հարմարվողական ներուժը և մասնագիտական կատարողականությունները բարձրացնելու համար:

Ուսումնասիրության նպատակը: Գիտական հրապարակումների տվյալների հիման վրա ուսումնասիրել պրոբիոտիկների և նախաբիոտիկների դերը մարզիկների աղիքային միկրոբիոմի բաղադրության օպտիմալացման համար:

Ուսումնասիրության մեթոդներ և կազմակերպում: Իրականացվել է PubMed և Cochrane տվյալների բազաներում «աղիքային միկրոբիոմ», «աթլետներ», «պրոբիոտիկներ», «պրաբիոտիկներ» հիմնաբառերով հոդվածների փնտրում՝ 2015-ից 2021 թվականներին ընկած ժամանակահատվածում:

Ստացված արդյունքների վերլուծություն: Պրոբիոտիկների հիմնական առավելությունն է քանակական և որակական հավասարակշռություն ապահովել միկրոֆլորայի ընդհանուր, օպորտունիստական և պայմանաձին պաթոգեն

բակտերիաների միջև: Մեկ այլ գործառույթ է չեզոքացնել պաթոգեն աղիքային ֆլորայի ակտիվությունը, որը ներմուծվում է աղտոտված սննդից և շրջակա միջավայրից: Հաստատվել է պրոբիոտիկների դրական ազդեցությունը մարսողության, սննդային ակերգիայի ընթացքի, կանդիդիոզի, ատամների կարիեսի վրա: Պրոբիոտիկ միկրոօրգանիզմները, ինչպիսիք են՝ *Lactobacillus plantarum*-ը, *Lactobacillus reuteri*-ն, *Bifidobacterium adolescentis*-ը և *Bifidobacterium pseudocatenulatum*-ը սինթեզում են B խմբի վիտամիններ, մեծացնում են իմունոլոգիական համակարգի արդյունավետությունը և բարձրացնում մակրոէլեմենտների և միկրոէլեմենտների ներծծումը: Պրոբիոտիկ միկրոօրգանիզմները սինթեզում են մի շարք ֆերմենտներ, ինչպիսիք են՝ էսթերազը, լիպազը և կոֆերմենտները A, Q, NAD և NADP: Պրոբիոտիկների նյութափոխանակության որոշ պրոդուկտներ կարող են նաև ցուցաբերել հակաբիոտիկ (*acidophilus*, *bacitracin*, *lactacin*), հակաքաղցկեղային և իմունոմոդուլացնող հատկություններ: Նախաբիոտիկները սննդանյութեր են, որոնք ընտրողաբար խթանում են մարդու աղիների պաշտպանիչ միկրոֆլորայի ներկայացուցիչների աճն ու կենսաբանական ակտիվությունը՝ օգնելով պահպանել դրա նորմալ կազմն ու կենսաբանական ակտիվությունը՝ մթերքների կազմում համակարգված օգտագործման դեպքում:

Համառոտ եզրակացություն: Մարզիկների սննդակարգի օպտիմիզացումը, որոնք օգտագործում են սննդային հավելումներ և SPP, ինչպես նաև պրոբիոտիկների, նախաբիոտիկների կամ սինբիոտիկների աղբյուր են, կարող են ապահովել աղիքային միկրոբիոտի հավասարակշռված որակական և քանակական բաղադրությունը: Պրոբիոտիկ միկրոօրգանիզմների տեսակը և քիմիական կառուցվածքն ունեն կարևոր դեր: Հոգեհուզական կայունությունը և օպտիմալ կատարողականությունը պահպանելու համար մարզիկների սննդակարգի սննդային ուղղման արդիական ուղղություններից մեկը հոգեբիոտիկ ուղղվածության միկրոօրգանիզմների կիրառումն է:

THE ROLE OF PROBIOTICS AND PREBIOTICS IN OPTIMIZING THE COMPOSITION OF THE INTESTINAL MICROBIOME OF ATHLETES

PhD of Medicine, Leading Researcher I.V.Kobalkova,

PhD of Medicine, Senior Researcher M.M. Korostelova,

Doctor M.S.Kobelkova

Federal State Budget Institution of Science (FSBIS)

"Nutrition and Biotechnology" FRC (Federal Research Center),

Moscow, Russian Federation

Academy of Postgraduate Education,

FRCC (Federal Research and Clinical Center), FSBIS,

FMBA (Federal Medical and Biological Agency) Moscow, Russian Federation,

FSBIS "Nutrition and Biotechnology" FRC,

FSAEI (Federal State Autonomous Educational Institution),

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation,

Polyclinic No. 4 of the Presidential Exicutive Office,

Moscow, Russian Federation,

SUMMARY

Key words: athletes, intestinal microbiome, probiotics, prebiotics, synbiotics, adaptive potential.

Composition optimization of the athlete's intestinal microbiome using probiotic microorganisms and prebiotics seems to be relevant, since it can be considered as a nutritional strategy for increasing the adaptive potential and professional performance.

The aim of the research is to study the role of pro- and prebiotics in optimizing the composition of the intestinal microbiome of athletes based on data of scientific publications.

The research methods and organization involve search of articles within the PubMed and Cochrane databases for the keywords "gut microbiome", "athletes", "probiotics", "prebiotics" in the title, abstract and keywords during the period from 2015 to 2021.

The analysis of results obtained. The core advantage of probiotics is to ensure a quantitative and qualitative balance between commensal, opportunistic and conditionally pathogenic bacteria of the microflora. Another function is to neutralize the activity of pathogenic intestinal flora coming from contaminated food and the environment. The positive effect of probiotics on the processes of digestion, the course of food allergies, candidiasis, and dental caries has been confirmed. Probiotic microorganisms such as

Lactobacillus plantarum, Lactobacillus reuteri, Bifidobacterium adolescentis and Bifidobacterium pseudocatenulatum synthesize B vitamins, increase the efficiency of the immunological system, and enhance the absorption of macro- and micronutrients. Probiotic microorganisms synthesize a number of enzymes such as esterase, lipase and coenzymes A, Q, NAD and NADP. Some products of probiotic metabolism may also exhibit antibiotic (acidophilus, bacitracin, lactacin), anticancer, and immunomodulatory properties. Prebiotics are food substances that selectively stimulate the growth and biological activity of representatives of the protective microflora of the human intestine, helping to maintain its normal composition and biological activity when systematically consumed as part of food products.

Conclusion. Optimization of athletes' diets through dietary supplements and SPP, which are a source of pro-, pre- or synbiotics, can provide a balanced qualitative and quantitative composition of the intestinal microbiota, while the type of probiotic microorganisms and the chemical structure of prebiotics play an important role. One of the topical areas of nutritional correction of athletes' diets to maintain psycho-emotional stability and optimal performance is the use of microorganisms with a psychobiotic orientation.

Հոդվածն ընդունվել է 13.03.2022-ին:

Ուղարկվել է գրախոսման՝ 14.03.2022-ին: