

Дисульфид, диметил					+
Додекановая кислота	+	+	+	+	+
2-пентил-фуран	+	+	+	+	следы
Гептаналь	+	+	+	+	
Гексаналь	+	+	+	+	+
Гексановая кислота	+	+	+	+	+
Лимонен					+
Нонаналь	+	+	+	+	
Октиналь	+	+	+	+	
Октановая кислота	+	+	+	+	+
Пропиленгликоль	+	+	следы	+	

Заключение. По полученным результатам можно сделать следующие выводы: использование метода газовой хроматографии с масс-детектированием и твердофазной микроэкстракцией позволяет выявлять различия образцов молочной продукции различной природы; присутствие пропиленгликоля в образцах заменителей сухого молока может указывать на наличие в их составе ароматизатора; использование данного метода анализа также потенциально позволяет выявлять присутствие таких консервантов как бутилгидрокситолул и бутилгидроксианизол.

Благодарности. Автор выражает благодарность за помощь в организации исследования и интерпретации результатов заведующему лабораторией химии пищевых продуктов ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» Бессонову Владимиру Владимировичу.

Работа выполнена в рамках научной темы FGFM-2022-0004 «Разработка инновационных подходов к оптимизации питания высококвалифицированных спортсменов с целью изучения их адаптационного потенциала и спортивной формы».

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КИШЕЧНОЙ МИКРОБИОТЫ У СПОРТСМЕНОВ-БАСКЕТБОЛИСТОВ

Маркова Ю.М. *, Розофаров А.Л.
ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия
e-mail: yulia.markova.ion@gmail.com

В последнее время все большее внимание уделяется изучению кишечной микробиоты, в том числе, ее участию в адаптации организма к физическим нагрузкам. Появляются данные о двусторонней связи между составом микробиоты и уровнем физической активности. Отмечается, что при регулярных

физических нагрузках увеличивается микробное разнообразие, повышаются уровни популяций, участвующих в энергетическом обмене через синтез короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК) в кишечнике, спектр и соотношение которых в свою очередь показывают зависимость от поступающих с

рационалом питания субстратов. Наряду с этим сверхвысокие нагрузки могут увеличить проницаемость эпителиально-го барьера для медиаторов воспаления, ассоциированных с грамотрицательной флорой. Поэтому в современном спорте важно оценивать характеристики микробиоты как в плане оценки популяций-продуцентов КЦЖК, так и триггеров дисбиозов воспалительного типа для своевременной направленной коррекции её состава пищевыми средствами.

Материалы и методы. Микробиоту исследовали в образцах кала, отобранных у 25 спортсменов-баскетболистов (мужчины 22 ± 1 лет) в соревновательный период, методом ПЦР в реальном времени с использованием тест-системы «Колонофлор 16 Премиум» (Альфа Лабс), обеспечивающей прямое выявление и количе-

ственное определение 30 родов и видов микроорганизмов. Экстракцию ДНК из кала проводили с использованием набора реагентов «PureLink Microbiome DNA Purification Kit» (Invitrogen) по инструкции изготовителя. Амплификацию и детекцию осуществляли на амплификаторе «CFX96 Real Time System» (Bio-Rad), значения пороговых циклов (Cq) рассчитывались автоматически программным обеспечением «CFX Manager», результаты интерпретировали с помощью прилагаемого программного обеспечения «Колонофлор», результаты выражали в виде десятичных логарифмов от количества геном-эквивалентов КОЕ/г.

Результаты и обсуждение. Результаты изучения состава микробиоты у спортсменов показаны в таблице.

Таблица. Уровни содержания микроорганизмов в кишечнике баскетболистов (геном-экв./г)

Таксоны микроорганизмов	$M \pm m$	Медиана	% обнаружения
Общая бактериальная масса	$13,49 \pm 0,08$	13,48	96
<i>Lactobacillus</i> spp.	$8,93 \pm 0,18$	8,85	100
<i>Bifidobacterium</i> spp.	$12,97 \pm 0,13$	13,00	100
<i>Escherichia coli</i>	$8,97 \pm 0,26$	9,30	100
<i>Bacteroides</i> spp.	$13,39 \pm 0,09$	13,48	100
<i>Faecalibacterium prausnitzii</i>	$12,69 \pm 0,10$	12,70	100
<i>Bacteroides thetaomicron</i>	$10,07 \pm 0,17$	10,00	76
<i>Akkermansia muciniphila</i>	$10,23 \pm 0,39$	10,70	60
<i>Enterococcus</i> spp.	$8,03 \pm 0,37$	8,15	80
<i>Escherichia coli</i> enteropathogenic	$7,66 \pm 0,58$	7,66	8
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	$6,94 \pm 0,37$	6,78	24
<i>Klebsiella oxytoca</i>	$5,85 \pm 0,00$	5,85	4
<i>Candida</i> spp.	$7,43 \pm 0,36$	7,39	16
<i>Staphylococcus aureus</i>	$7,69 \pm 0,19$	7,48	92
<i>Clostridium difficile</i>	н/о	н/о	0
<i>Clostridium perfringens</i>	$8,02 \pm 0,40$	7,78	44
<i>Proteus vulgaris/mirabilis</i>	$7,51 \pm 0,33$	7,48	20
<i>Citrobacter</i> spp.	$7,62 \pm 0,45$	7,95	20
<i>Enterobacter</i> spp.	$8,83 \pm 0,32$	8,84	88

<i>Fusobacterium nucleatum</i>	$6,31 \pm 0,76$	5,48	36
<i>Parvimonas micra</i>	н/о	н/о	0
<i>Salmonella</i> spp.	н/о	н/о	0
<i>Shigella</i> spp.	н/о	н/о	0
<i>Blautia</i> spp.	$11,14 \pm 0,47$	11,85	60
<i>Streptococcus</i> spp.	$8,88 \pm 0,21$	9,15	96
<i>Eubacterium rectale</i>	$11,83 \pm 0,19$	12,00	96
<i>Roseburia inulinivorans</i>	$11,96 \pm 0,11$	12,00	100
<i>Prevotella</i> spp.	$10,86 \pm 0,42$	11,78	84
<i>Methanospaera stadtmanae</i>	$7,90 \pm 0,66$	6,93	48
<i>Ruminococcus</i> spp.	$9,45 \pm 0,40$	9,70	76
Отношение <i>B.fragilis</i> group/ <i>F.prausnitzii</i>	$9,14 \pm 2,33$	4,50	100

н/о – не обнаружено

Характерной чертой микробиоты у всех обследованных спортсменов являлся повышенный уровень пула грам-трищательных комменсальных энтеробактерий (*Escherichia coli*, *Enterobacter* spp.) по сравнению с величинами, характерными для взрослых здоровых людей (7-8 lg KOE/г и 0-4 lg KOE/г, соответственно), а у пятой части группы выделялись представители гнилостной флоры рода *Proteus*. Также практически у всех баскетболистов (92%) содержание условно-патогенных *Staphylococcus aureus* в кале было выше на 3 log-порядка, чем принимаемое за норму значение.

Защитная популяция *Bifidobacterium* spp. характеризовалась нормальными и даже несколько более высокими уровнями, чем у лиц, не занимающихся интенсивно спортом (13,0 lg KOE/г). Представители филума фирмикутов *Faecalibacterium prausnitzii* и другие облигатные анаэробы *Eubacterium rectale* и *Roseburia inulinivorans* (главные продуценты КЦЖК из сложных углеводов рациона) выявлялись в диапазоне средних значений от 11,8-12,7 lg KOE/г, но при этом представителей филума бактероидов, которые имеют белковую направ-

ленность метаболизма, было больше на 1,5 log-порядка, что собственно и отразилось в величине соотношения *Bacteroides fragilis* group/*Faecalibacterium prausnitzii* – ключевых представителей двух этих важнейших филумов, основных по массе присутствия в кишечнике. Повышение этого индекса, по мнению ряда авторов, является одним из важных показателей анаэробного дисбаланса микробиоты и потенциальным биомаркером дисбиоза кишечника провоспалительного типа. Для оценки влияния на картину микробиоты у спортсменов проводится сопоставление с данными о потреблении углеводов с рационом, их составе и содержании в нём полисахаридов – основных субстратов КЦЖК для обоснования рекомендаций о необходимости коррекции.

Заключение. На ограниченной группе спортсменов игровых видов спорта с высокими нагрузками получено представление о таксономических характеристиках и количествах строго анаэробных представителей микробиоты с потенциальными защитными свойствами (бутират-продуцирующих бактерий, в том числе, *Faecalibacterium prausnitzii*, клостридий), лактобацилл,

бифидобактерий и метаболически высококоактивной группы *B.fragilis*, свидетельствующее о проявлении определённых дисбиотических клонений в кишечнике.

На следующем этапе будет проведена оценка взаимосвязей между микробиотой кишечника, интенсивностью физических нагрузок и фактическим питанием спортсменов для выбора подходов к нутритивной коррекции микробиоты.

Благодарности: ведущему научному сотруднику лаборатории

спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» к.м.н. Кобельковой Ирине Витальевне за помощь в сборе МАТЕРИАЛА при написании данной статьи

Финансирование. Работа выполнена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках Программы фундаментальных научных исследований (тема Минобрнауки России № FGMF -2022-0004) .

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯГОД АКТИНИДИИ

Медведева Д.А.*¹, Шульгина Л.В.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия
medvedeva.da@students.dvfu.ru

Работа посвящена изучению пищевой ценности и оценки качества ягод актинидии, произрастающей в Приморском крае. Цель достигается путем решения следующих задач: определение пищевой ценности ягод актинидии (массовые доли растворимых сухих веществ, титруемых кислот, пектиновых веществ, золы, витамина С, Р-активных веществ, кальция, железа, фосфора и магния). В качестве основного сырья были выбраны ягоды *Actinidia kolomikta*. Это крупные деревянистые листопадные лианы, распространенные в диком виде в Китае, Корее, Японии, и частично в России, а именно в Приморском крае, Хабаровском крае, Сахалине, на Курильских островах [1]. Ягоды представляют собой удлиненно цилиндрическую форму, с кожицей средней толщины, ягоды тёмно-зелёные, со светлыми продольными полосами. Мякоть нежная, с ананасным ароматом. Вкус кисловато-сладкий. Средняя масса ягод составляет 3 г. [2]. По литературным данным ягоды *Actinidia kolomikta* содержат в сво-

ем составе большое количество витамина С от 100 до 1400 мг/100 г [2]. В составе *Actinidia kolomikta* есть пектин (0,7...3,3 %), обеспечивающий функционально-технологические и функционально физиологические свойства продуктов переработки *Actinidia kolomikta* [3].

Материалы и методы. Объектом исследований являются ягоды *Actinidia kolomikta*. Пробы ягод собирали в пределах лесной зоны Приморского края, Спасского района с дикорастущих и садовых растений. Исследование пищевой ценности ягод актинидии осуществляли по соответствующим методам, изложенным в нормативно-правовых документах, методических указаниях и справочных источниках. Полученные результаты обрабатывались с использованием программных продуктов.

Результаты и обсуждение. Проведены исследования химического состава ягод актинидии коломикта, произрастающей в Приморском крае. Результаты исследований представлены в таблице 1.