Таблица 2. Модуляции пищевых витаминов, минералов и микроэлементов на потенциально полезные и вредные микробиоты кишечника

Доза и продолжительность лечения / тестовая модель	Потенциально полезная микробиота												Потенциально вредная микробиота										вид	разнообразие
	F/B	*Bifidobacterium* sp.	*Lactobacillus* sp.	*Akkermansia* sp.	*Ruminococcus* sp.	*Fecalibacterium* sp.	*Dialister* sp.	*Allobaculum* sp.	*Blautia* sp.	*Clostridium* sp.	*Roseburia* sp.	*Lactococcus* sp.	*Enterobacteria* sp.	*Escherichia* sp.	*Salmonella* sp.	*Bacteroides* sp.	*Ruminococcus* sp.	*Veillonella* sp.	*Clostridium* sp.	*Coprococcus* sp.	*Shigella* sp.	*Oscillibacter* sp.	*Enterococcus* sp.	*Pseudomonas* sp.		
витамин A																								
Huda et al. (2019)	Одна доза 50 000 МЕ витамина А в течение 48 ч после рождения и плацебо в качестве референсного / клиническое исследование (306 младенцев в раннем (6-15 недель) или позднем (2 года) младенчестве) [81]		↑		↑																				
Liu et al. (2017)	Доза витамина А 200 000 МЕ один раз перорально в течение 6-месячного наблюдения и исходный уровень в качестве референтного / клиническое исследование (64 ребенка с расстройством аутистического спектра в возрасте от 1 до 8 лет) [79]		↓													↑									
Lv et al. (2016)	Витамин А-дефицитный статус и витамин А-нормальный в качестве референтного / клиническое исследование (59 педиатрических пациентов с персистирующей диареей в возрасте 1-12 месяцев) [80]									↓												↑		*Clostridium butyricum*	↓
Lee and Ko (2017)	1 мг/кг/сут ретиноевой кислоты - на мышах с мышиной норовирусной инфекцией в течение 8 дней и мыши с мышиной норовирусной инфекцией в качестве эталонной модели [76]		↑	↑			↑	↑																	
	1 мг/кг/сут ретиноевой кислоты в течение 8 дней и контрольная группа в качестве референсной / мышиная модель [75]		↑				↑	↑																	
Lee et al. (2016)	1 мг/кг/сут ретиноевой кислоты, метаболита диетического витамина А на мышах с мышиной норовирусной инфекцией в течение 8 дней, и мыши с мышиной норовирусной инфекцией в качестве эталонной модели [75]			↑																					
витамин B																								
Miki et al. (2017)	Оральный желудочный зонд с вит. B6 в дозе 100 мкг / мышь (Sigma) через 1–7 дней после заражения и исходный уровень в качестве эталонной / мыши (обработанные стрептомицином и Salmonella enterica serovar Typhimuirum-зараженные мыши) [88]														↓										
витамин C																								
Li et al. (2017)	Средн. значение 294,9 мг/сут для мужчин и средн. значение 189,8 мг / сут для женщин (3-дневное молочное питание) и исходное значение в качестве референтного / клин. исследование (16 свободно живущих взрослых с муковисцидозом) [90]															↓									
витамин D																								
Naderpoor et al. (2019)	> 75 нмоль / л 25-гидроксивитамина D (25 (OH) D) и витамин D-недостаточность (≤ 50 нмоль/л) в качестве референтного / клин. исследование (25 здоровых взрослых с ожирением (ИМТ ≥25 кг / м2)) [111]				↓												↓			↑					No effect

Продолжение таблицы 2

	Доза и продолжительность лечения / тестовая модель	Потенциально полезная микробиота: F/B	*Bifidobacterium* sp.	*Lactobacillus* sp.	*Akkermansia* sp.	*Ruminococcus* sp.	*Fecalibacterium* sp.	*Dialister* sp.	*Allobaculum* sp.	*Blautia* sp.	Потенциально вредная микробиота: *Clostridium* sp.	*Roseburia* sp.	*Lactococcus* sp.	*Enterobacteria* sp.	*Escherichia* sp.	*Salmonella* sp.	*Bacteroides* sp.	*Ruminococcus* sp.	*Veillonella* sp.	*Clostridium* sp.	*Coprococcus* sp.	*Shigella* sp.	*Oscillibacter* sp.	*Enterococcus* sp.	*Pseudomonas* sp.	вид	разнообразие
Garg et al. (2018)	Доза витамина D 40 000 МЕ один раз в неделю в течение 8 недель с использованием двух капсул по 20 000 МЕ (Plenachol, Encap) и исходный уровень в качестве референтного / клин. исследование (пациенты с дефицитом витамина D: 25 [OH]D < 50 нмоль / л) [107]													↑													No effect
Talsness et al. (2017)	Прием витамина D для матери проводился в дозе 0 мкг / день, <10 мкг / день или ≥ 10 мкг / день во время беременности, а образцы кала от их месячных детей были протестированы на микробиоту кишечника / клиническое исследование [109].			↓							↓						↑			↓						*Bacteroides fragilis; Clostridium difficile*	
Kanhere et al. (2017)	50 000 МЕ перорального вит. D3 в теч. 12 недель и плацебо в качестве эталона / клин. исслед. (пациенты с кистозным фиброзом в качестве модели) [98]												↑						↓								
Luthold et al. (2017)	Потребление витамина D ≥ 10 мкг / сут в трех тертилях (тертиль 1: 4,21-18,93 нг / мл, тертиль 2: 18,93-26,48 нг/ мл, тертиль 3: 26,48–61,30 нг/мл) и самое высокое потребление вит. D в качестве рефер./клиническое исследование (150 молодых здоровых взрослых) [110]			↑																		↑						
Bashir et al. (2016)	Добавление витамина D3 с еженедельной дозой 980 МЕ / кг массы тела в течение 4 недель и 490 МЕ / кг массы тела в течение оставшихся 4 недель, исходный уровень в качестве референтного / клин. исследование (здоровый доброволец) [103]															↓									↓		↑
Ciubotaru et al. (2015)	Вит. D с еженедельным эргокальциферолом (50 000 МЕ) при стабильной нормальной толерантности к глюкозе в теч. 12 мес. и то же лечение при стабильном преддиабете в качестве реф. / клин. исследование [97]	↓				↓	↓	↓																				
	витамин Е																										
Tang et al. (2016)	Витамин Е (18 мг/сут) добавлял терапию железом (6 мг / кг / сут) в течение 8 недель, а плацебо добавляло терапию железом (6 мг / кг / сут) в качестве референтного/клиническое исследование (младенцы и малыши, которые подвергались риску дефицита железа) [119]											↑															
Choi et al. (2019)	Группа с высоким содержанием витамина Е (0,18 мг / 20 г веса тела в день), получавшая пероральный зонд в течение 34 дней, контрольная группа (0,2 мл кукурузного масла) и группа с низким содержанием витамина Е (0,06 мг / 20 г веса тела в день) в виде модели сравнения / мыши [117]	↓																									
	кальций																										
Trautvetter et al. (2018)	Добавка 1000 мг кальция + 1000 мг фосфора / день в течение 8 недель и добавка 1000 мг фосфора / день в качестве эталона / клиническое испытание (здоровые мужчины) [124]										↑															*Clostridium* XVIII	
	Добавка 1000 мг кальция + 1000 мг фосфора / день в течение 8 недель и добавка 500 мг кальция + 1000 мг фосфора / день в качестве справочн. / клиническое испытание (здоровые мужчины) [124]			↓							↑															*Clostridium* XVIII	
Li et al. (2018)	Недостаточное материнское потребление кальция (2,5 г / кг) / избыточное материнское потребление кальция (12 г / кг) в течение 8 недель будет влиять на микробиоту кишечника на модельное потомство / мыши [126]	↑ *																									
Chaplin et al. (2016)	HFD, обогащенная добавками кальция (12 г / кг) в течение 54 дней, и группа HFD (4 г / кг) в качестве модели сравнения / мыши [127]			↑	↑																						
Borda-Molina et al. (2016)	Диета, смешанная с добавлением кальция (3 г / кг) в теч. 10 дней, и диета без кальция в качестве контрольной модели / цыплята-бройлеры [151]																										↓
Aslam et al. (2016)	HFD обогащена добавками кальция (5,25 г / кг) в течение 18 месяцев и группа HFD (0,41 г / кг) в качестве модели сравнения / мыши [125]				↑	↑																					↑

Продолжение таблицы 2

Доза и продолжительность лечения / тестовая модель	Потенциально полезная микробиота: F/B	*Bifidobacterium* sp.	*Lactobacillus* sp.	*Akkermansia* sp.	*Ruminococcus* sp.	*Fecalibacterium* sp.	*Dialister* sp.	*Allobaculum* sp.	*Blautia* sp.	*Clostridium* sp.	*Roseburia* sp.	*Lactococcus* sp.	Потенциально вредная микробиота: *Enterobacteria* sp.	*Escherichia* sp.	*Salmonella* sp.	*Bacteroides* sp.	*Ruminococcus* sp.	*Veillonella* sp.	*Clostridium* sp.	*Coprococcus* sp.	*Shigella* sp.	*Oscillibacter* sp.	*Enterococcus* sp.	*Pseudomonas* sp.	вид	разнообразие
магний																										
Jørgensen et al. (2015)	Диетический дефицит магния (0,02% магния) в течение 6 недель и стандартная диета (0,2% магния) в качестве референсной / мышиная модель [130]																									↓
Winther et al. (2015)	Диетический дефицит магния (0,02% магния) в течение 6 недель и стандартная диета (0,2% магния) в качестве референсной / мышиная модель [131]																									No significant effect
Pachikian et al. (2010)	Диета с дефицитом магния (70 мг / кг) в течение 4 дней и контрольная диета (500 мг / кг) в качестве контрольной / мышиная модель [129]	↓																								
	Диета с дефицитом магния (70 мг / кг) в течение 21 дня и контрольная группа (500 мг / кг) в качестве эталонной / мышиная модель [129]	↑	↑																							
железо																										
Kotryna Simonyté Sjodin et al. (2019)	Формула с высоким содержанием железа (6,4 мг Fe / день) в теч. 45 дней и исходные данные в качестве справочных / клинические испытания(6-месячные здоровые шведские дети в возрасте 6 месяцев) [139]	↓																								
	Формула с высоким содержанием железа (6,4 мг Fe / день) в течение 45 дней и смесь с высоким содержанием железа (1,2 мг Fe / день) в качестве рефер. / клинические испытания (6-месячные здоровые шведские дети) [139]	↓	↑																							
	Формула с высоким содержанием железа (6,4 мг Fe / день) в течение 45 дней и капли железа (без добавления железа с добавкой жидкого сульфата железа (5,7 мг Fe / день) в качестве справочных / клинические испытания (6-месячный здоровые Шведские младенцы) [139]		↑													↓										
Tang et al. (2017)	Множественный порошок микронутриентов, содержащий 12,5 мг железа ежедневно в течение 3 месяцев, и множественный порошок микронутриентов без железа в качестве реф. / клин. испытания (6-месячные кенийские младенцы) [135]	↓												↑					↑							
Lee et al. (2017)	Терапия железом перорально в течение 3 месяцев и внутривенно в качестве реф. / клинические испытания (пациенты с анемией при ВЗК) [149]				↓	↓																			*Fecalibacterium prausnitzii; Ruminococcus bromii*	
Jaeggi et al. (2015)	Домашняя кукурузная каша, содержащая 2,5 мг железа ежедневно в течение 4 месяцев, и каша без железа в качестве реф. / клинические испытания (6-месячные кенийские младенцы) [134]										↑			↑							↑				*Escherichia coli*	
Jaeggi et al. (2015)	Домашняя кукурузная каша, содержащая 12,5 мг железа ежедневно в течение 4 месяцев, и каша без железа в качестве реф. / клинические испытания (6-месячные кенийские младенцы) [134]	↓												↑		↑			↑		↑				*Escherichia coli*	
Dostal et al. (2014)	Пероральные таблетки, содержащие 50 мг Fe в течение 4 дней в неделю, 38 недель, и плацебо в качестве реф. / клиническое испытание (6-11 сельских южноафриканских детей с Fe-дефицитом) [138]																									
Zimmermann et al. (2010)	Обогащенное железом печенье, содержащее 20 мг Fe/d, и 4 раза в неделю, 6 месяцев, а также не обогащенное печенье в качестве референса / клин. испытание (6-14 ивуарийских детей) [136]		↓										↑		↑											↑
Fang et al. (2018)	1 мл жидкого железа (получали растворением соли FeSO4 в 1 мл 0,01 моль / л HCL) препарат, содержащий 8 мг, 16 мг или 24 мг железа в течение 30 дней и контрольная группа (0,01 моль/ л HCl) в качестве референсной/крысиная модель [140]							↓													↑					↑

Окончание таблицы 2

Доза и продолжительность лечения / тестовая модель	F/B	Потенциально полезная микробиота									Потенциально вредная микробиота										вид	разнообразие
		Bifidobacterium sp.	*Lactobacillus* sp.	*Akkermansia* sp.	*Ruminococcus* sp.	*Fecalibacterium* sp.	*Dialister* sp.	*Allobaculum* sp.	*Blautia* sp.	*Clostridium* sp.	*Roseburia* sp.	*Lactococcus* sp.	*Enterobacteria* sp.	*Escherichia* sp.	*Salmonella* sp.	*Bacteroides* sp.	*Ruminococcus* sp.	*Veillonella* sp.	*Clostridium* sp.	*Coprococcus* sp.	*Shigella* sp.	*Oscillibacter* sp.	*Enterococcus* sp.	*Pseudomonas* sp.		
Constante et al. (2017)	Железодефицитная диета (50 мг/кг) в течение 4 недель и железодефицитная диета (5 мг/ кг) в качестве эталонной модели для мышей [145]											↓				↑							↑		*Bacteroides caccae*	
	Диета с добавл. железа (500 мг / кг) в теч. 4 недель и диета с достаточным содерж. железа (50 мг/ кг) в качестве эталонной модели для мышей [145]																						↑			
	Бисглицинат железа (FBG) (50 мг / кг) в течение 4 недель и сульфат железа (FS) (50 мг / кг) в качестве эталона/модели мышей [145]																									
	Трехвалентная этилендиаминтетрауксусная кислота (FEDTA) в теч. 4 недель и сульфат железа (FS) (50 мг / кг) в качестве эталонной модели для мышей [145]										↓	↓								↓						
Kortman et al. (2016)	Среда с железом (50 или 250 мкмоль/л сульфата железа, 50 или 250 мкмоль / л цитрата железа или 50 мкмоль/л гемина) инкубировали в течение 44 ч при 37 ^{0}C и среда без доп. железа в качестве эталона / in vitro (фекалии человека) [141]																									
фосфор																										
Borda-Molina et al. (2016)	Рацион смешанный с добавлением фосфора (3 г / кг) в течение 10 дней и рацион без группы фосфора как эталон / модель цыплят-бройлеров [151]		↑ ↓ #			↑																			*Lactobacillus taiwanensis*	↑ ↓
Witzig et al. (2015)	Диета смешанная с добавлением фосфора в течение 10 дней и диета без фосфора в группе в качестве эталона / модели цыплят-бройлеров [253]		↑ ↓ #																						*Lactobacillus taiwanensis; Lactobacillus salivarius; Lactobacillus crispatus ; Lactobacillus reuteri*	↑ ↓
цинк																										
Zackular et al. (2016)	Диета с высоким содерж. Zn (1000 мг / кг) в теч. 5 недель и контроль. (29 мг/кг) /мыши [155]																		↑				↑		*Clostridium* XI	↓
Reed et al. (2015)	Диета Zn (42 мкг/г) в теч. 28 дней и диета с дефицитом Zn (2,5 мкг/г) в качестве эталона / цыплята [153]												↓													↑
Shao et al. (2014)	Дополнительная диета Zn (120 мг/кг) в течение 42 дней и диета без Zn в качестве эталона /Salmonella Typhimurium - вызываемый режим с цыплятами-бройлерами		↑												↓											↑
селен																										
Zhai et al. (2018)	Селеновая диета (добавленные количества Se 0,4 мг / кг) в течение 8 недель и Se-дефицитная диета уровень Se < 0,01 мг / кг) в кач. эталона / мыши [158]			↑																						Not significant effect
Kasaikina et al. (2011)	Селеновая диета (добавл. кол-ва Se 0, 0,1, 0,4 и 2,25 ppm) в теч. 10 недель и Se-дефицитная диета (0 ppm Se диета) в качестве модели сравнения / мыши [157]																									↑
йод																										
Shen et al. (2019)	18 мкг / кг / день йода в теч. 8 недель и контрольные необработанные мыши с ожирением / модели HFD-индуцированных мышей с ожирением [159]							↑	↓										↑			↑	↑			
	18 мкг / кг / день йода в течение 8 недель и контрольная группа/ мышиные модели [159]	↑	↑			↑		↑	↓		↑														*Fecalibacterium prausnizii*	

* Недостаток кальция для мышей-матерей приводит к изменению их потомства; ** дефицит магния; # Изменения в разных отделах желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров. Примечание: (↑): увеличение популяции F / B или микробиоты; (↓): сокращение популяции F / B или микробиоты; Пробел: не сообщается. Потенциально полезные микробиоты и потенциально вредные микробиоты, перечисленные в форме, были основаны на информации из литературы рецензируемых исследований, за исключением таксонов без четкого описания их функций.