

Корж Алексей

основатель стартапа GASTROMAN.LAB,
преподаватель Высшей школы биотехнологий и
пищевых производств Санкт-Петербургского
политехнического университета им. Петра
Великого

Пандемия Covid-19 показала, что меры общественного здравоохранения по профилактике инфекционных заболеваний включают повышение иммунитета за счет улучшения питания. В настоящее время иммунная дисфункция рассматривается как причина и следствие неправильного питания.

Согласно маркетинговым исследованиям, проведенным компанией ADM, пандемия побудила потребителей проявлять активный интерес к пищевым продуктам, полезным для укрепления иммунитета. Так, например, около 80% опрошенных считают, что пробиотики полезны для поддержания здоровья пищеварительной системы и укрепления иммунитета.

Исследования, проведенные в 2020 году, показали, что 6 из 10 опрошенных покупателей чаще искали на полках магазинов продукты для укрепления иммунитета, причем, каждый третий указал, что данные опасения в потребительском поведении усилились с осени 2020 года. Эксперты прогнозируют, что тренд является устойчивым и будет продолжаться в 2021 году. Согласно данным глобального исследования рынка пищевых продуктов, стимулирующих иммунитет, проведенного Business Research Company, в ближайшие годы ожидается рост мирового рынка данной категории пищевых продуктов с текущих 830 млрд долларов в год до 1 трлн долларов к 2023-му.

Питание человека в его настоящем и будущем интересовало ученых и исследователей на протяжении всей истории развития пищевой отрасли. Одним из первых о влиянии пищи на здоровье человека в своих трудах упоминал еще Авиценна. Изучению новых возможностей для развития индустрии здорового питания посвящены труды многих русских ученых: А. Н. Бекетова, Д. В. Каншина, Ф. Ф. Эрисмана, А. А. Покровского, А. М. Уголева, В. А. Тутельяна, Е. И. Ткаченко и других.

С начала XIX века заметно эволюционировала теория и практика здорового питания. Первая теория «нормального» питания Д. В. Каншина, изложенная в 1890-е годы в книге «Энциклопедия питания», в середине XX века была сбалансирована А. А. Покровским. Затем в 1970-е годы адаптирована А. М. Уголевым, оптимизирована В. А. Тутельяном и в начале XXI века обобщена в новую холистическую теорию питания петербургским ученым Е. И. Ткаченко.

Однако в современных экономических реалиях питание большей части населения России еще не соответствует современным представлениям науки о здоровом рационе. По данным государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ» в рационах питания населения России наблюдается дефицит основных продуктов: фруктов, рыбы, мяса, молочных изделий. Наравне с этим, наблюдается дефицит жизненно важных нутриентов: животного белка, витаминов, минеральных веществ, пищевых пребиотических и коллагеновых волокон, ферментов, полезной микрофлоры (пробиотиков).



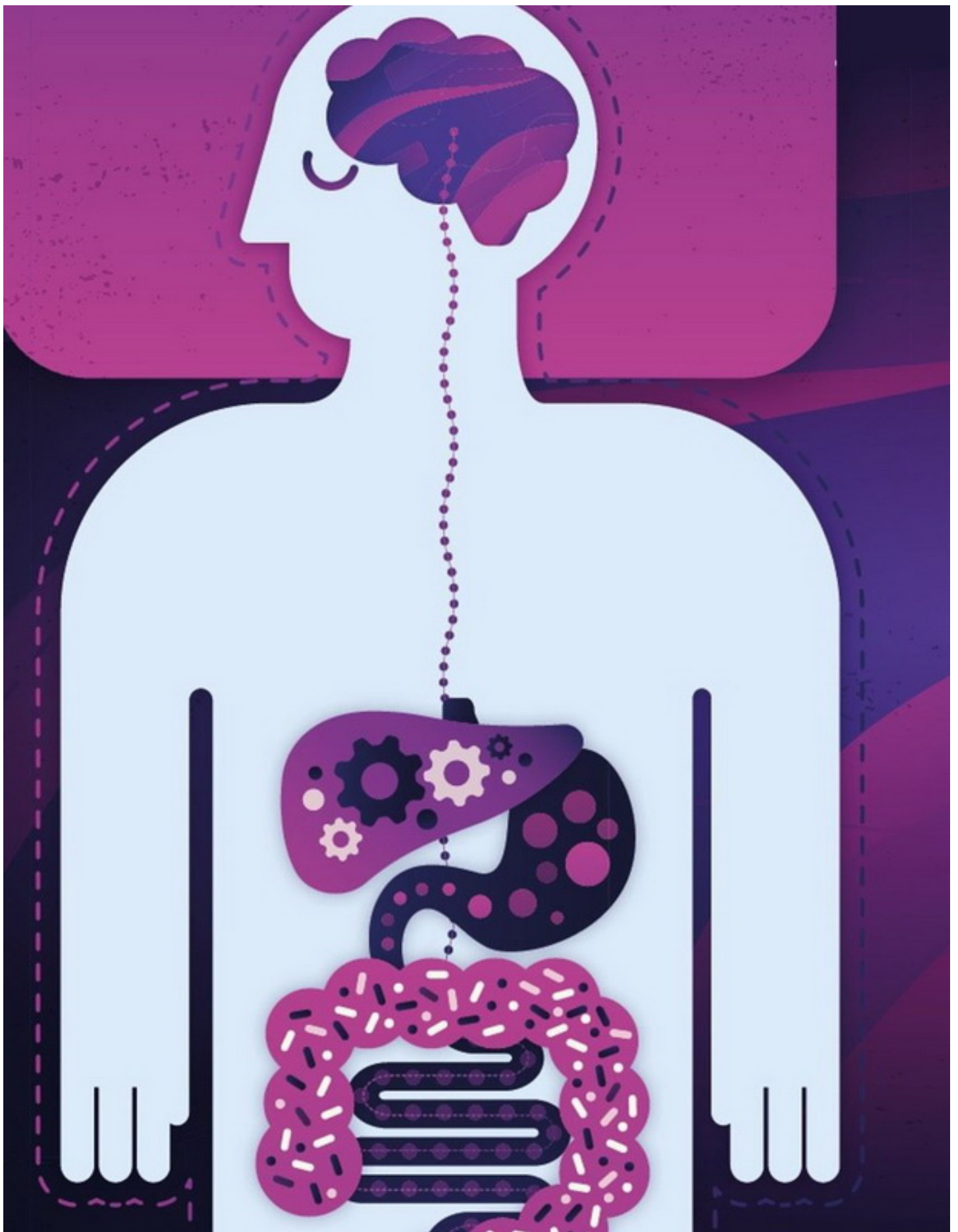
Первые постулаты о взаимосвязи питания и кишечной микрофлоры и о ее влиянии на формирование здоровья человека сформулировал советский академик А. М. Уголев в своей теории адекватного питания. Взаимосвязь между здоровьем человека, его питанием и состоянием кишечной микрофлоры в настоящее время изучается многими российскими и зарубежными исследователями. Понимание специфической роли микрофлоры кишечника в цепочке здоровье – питание позволяет ученым, биотехнологам и диетологам лучше понять, как рацион напрямую влияет на человека.

Микробиом представляет собой совокупность микроорганизмов, населяющих организм человека. Структура микробиома определяет природные потребности организма в пищевых веществах, а также обуславливает его предрасположенность к различным заболеваниям.

Известно, что наличие или отсутствие тех или иных микроорганизмов в структуре микробиома человека влияет на усвоение пищевых веществ. К примеру, наличие в структуре кишечной микрофлоры бактерий рода Ruminococcaceae способствует более полному усвоению крахмала, чем просто его расщепление ферментом амилазой. При наличии в кишечнике бактерий Ruminococcaceae организм способен получать дополнительное питание из всех крахмалосодержащих продуктов, что позволило древнему человеку выжить в те исторические периоды, когда другие источники пищи (кроме зерна) были ограничены



В целях поддержания биоразнообразия и укрепления иммунитета необходимо регулярно употреблять в пищу продукты, богатые полезной микрофлорой (кисломолочные продукты, ферментированные мясные продукты, квашеные овощи, моченые ягоды и фрукты), а также функциональные пищевые продукты, обогащенные пробиотиками и пребиотиками. Для производства ферментированных пищевых продуктов в настоящее время используют различные пробиотические культуры. Употребление продуктов и кулинарных изделий, содержащих пробиотики, улучшает фагоцитарную активность гранулоцитов, что повышает естественный иммунитет. Известно, что в здоровом кишечнике человека содержится огромное количество так называемых «дружественных» микроорганизмов: бифидобактерий, лактобактерий, пропионово-кислых бактерий и других симбиотических культур, составляющих микробиом кишечника. Эти полезные микроорганизмы, обитающие на его стенках, активно синтезируют на поверхности пейеровых бляшек специальные вещества – лимфоциты. Лимфоциты, проникая через стенки кишечника в лимфатическую систему человека, активно продуцируют иммуноглобулины (лизоцим, лактоферрин, фагоциты, интерфероны), являющиеся иммунными факторами, укрепляющими биологический иммунитет. Снижение концентрации полезной микрофлоры в кишечнике влечет за собой повышение уязвимости организма к болезнетворным микроорганизмам по причине снижения индекса биоразнообразия Шеннона и, как следствие, приводит к снижению иммунитета



Пробиотики улучшают барьерную функцию эпителия и укрепляют стенку кишечника за счет уменьшения ее проницаемости, способствуют снижению риска воспалительных процессов в кишечнике и окислительного повреждения печени. Например, проведенные в 2019 году исследования показали, что штамм *Vacillus coagulans* GBI-30 благотворно влияет

на пищеварение и способен модулировать иммунный ответ при инфекции верхних дыхательных путей. Штамм *Lactobacillus casei* 431 способен активировать иммунные клетки, увеличивать выработку предшественников иммунных клеток и увеличивать секрецию антител. Некоторые пробиотики демонстрируют выраженную способность увеличивать секрецию антител с целью улучшения защиты от патогенных инвазий и, тем самым, могут служить в качестве адъювантов вакцин.

Согласно последним исследованиям, проведенным израильскими генетиками института Вейцмана, до 98 % микробиома человека формируется под воздействием внешних факторов, среди которых важное место занимает правильное питание. Таким образом, питание может являться одним из инструментов формирования здорового микробиома.

В питании современного человека все больше преобладают очищенные или рафинированные пищевые продукты. При этом использование пищевых пребиотических волокон значительно снижено на фоне увеличенного потребления белков и жиров. Известно, что за последние 100 лет потребление пищевых волокон в нашей стране уменьшилось приблизительно в два раза. В настоящее время их количество в рационе варьирует от 26,0 до 28,3 г/сут.

Результаты последних зарубежных исследований А. М. Valdes свидетельствуют о том, что низкое потребление клетчатки и других пребиотических волокон снижает производство жирных кислот с короткими цепями и сдвигает метаболизм желудочно-кишечной микробиоты в сторону использования менее благоприятных питательных веществ, приводя к выработке потенциально вредных метаболитов. Низкое содержание клетчатки в рационах питания приводит к разрушению биологических барьеров слизистой оболочки толстой кишки, вызывая при этом воспалительные процессы.



Автором теории адекватного питания А. М. Уголевым было установлено, что пищевые волокна играют существенную роль в нормализации деятельности желудочно-кишечного тракта, увеличивают массу мышечного слоя, влияют на его моторную активность, скорость всасывания пищевых веществ в тонкой кишке, давление в полости органов пищеварительного аппарата, электролитный обмен в организме и т.д.

Установлено, что пищевые волокна, в том числе полисахариды и лигнин, обладают способностью связывать воду и желчные кислоты, а также адсорбировать токсические соединения. Способность связывать воду оказывает значительный эффект на скорость транзита содержимого желудочно-кишечного тракта. Пищевые волокна отрубей связывают в пять раз больше воды, чем их собственная масса, а ультрамелкозернистые оптоволокна таких овощей, как морковь или репа - в 30 раз больше. Известно, что пищевые волокна влияют на среду обитания бактерий в кишечнике человека и укрепление иммунитета. Например, в 2020 году в исследовании De Marco Castro и других были изучены иммуномодулирующие механизмы действия пребиотиков бета-глюканов. Как выяснилось, бета-глюканы «тренируют» иммунные клетки организма человека, вызывая изменения,

которые помогают бороться с инфекциями верхних дыхательных путей и снижают риск развития респираторных заболеваний. Наблюдения свидетельствуют, что иммуностимулирующие эффекты пребиотиков связаны с метаболизмом пробиотических микроорганизмов и продуцированием ими короткоцепочечных жирных кислот с разветвленной цепью.

Результаты последних исследований показывают, что во многих случаях развитие неинфекционных заболеваний напрямую связано с нарушениями в микробиоме кишечника. В настоящее время микробиом кишечника признан в качестве важнейшего биологического интерфейса между генетикой человека, окружающей средой и его образом жизни. Все большее число зарубежных компаний предлагают свои рекомендации по питанию на основе глубокого анализа генома и микробиома человека, а также информации, полученной с помощью биомаркеров и результатов биохимических исследований.

Инновационные биотехнологии в настоящее время принимают различную форму. Начиная от съедобных коллагеновых газочувствительных капсул, иммобилизованных в кулинарную продукцию, которые контролируют газы, выделяемые в кишечнике человека при переваривании мясного продукта в режиме реального времени, либо могут служить в качестве интеллектуальных капсул, собирающих информацию о видовом составе микробиома кишечника. Заканчивая микробиологическими и генетическими экспресс-тестами в фрешмаркетах, которые побуждают покупателей делать более здоровый и осознанный выбор функциональных пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами.



Наука о питании вступает в новую эру направленного воздействия на метаболическую активность организма при помощи формирования здорового микробиома. В пищевой

индустрии в настоящее время наблюдается сдвиг парадигмы в сторону обеспечения пищевых продуктов дополнительной потребительской ценностью, связанной с их пользой для укрепления иммунитета и поддержания здоровья человека. Производители пищевых продуктов активно пересматривают стратегии и инвестируют значительные средства в стартапы пищевого инжиниринга, предназначенные для поиска и реализации масштабируемой бизнес-модели производства продуктов, нацеленных на укрепление иммунитета и улучшение самочувствия при помощи питания.

Одним из ярких примеров является новый робот-автомат компании Foodini, использующий 3D-принтер, который «печатает» обогащенные пищевые продукты, полученные из натурального органического сырья и полезных для здоровья микронутриентов. На базе Universitat de Barcelona запущен инновационный стартап BeYou, специализирующийся на разработке цифровых решений для пропаганды полезных привычек, укрепляющих иммунитет путем персонализированного питания.

Пищевая отрасль постепенно переходит к новому этапу развития предприятий с применением инновационных биотехнологий, робототехники, искусственного интеллекта, интернета вещей и других технологий, которые позволяют оптимизировать выпуск продукции с заданными свойствами под персональный запрос каждого конкретного покупателя. Например, китайский концерн Sirio в 2021 году запускает фабрику-кухню, которая позиционируется как первая в мире площадка по производству функциональных пищевых продуктов нового поколения и нутрицевтиков, получаемых на основе глубокой переработки сырья. Таким образом, впервые в практике бизнес-планирования используются инновационные круговая и адаптивная бизнес-модели, включающие в себя рециркуляцию входящего первичного сырья, воды, тепла, углекислого газа, а также глубокую переработку вторичного сырья до нутрицевтиков и функциональных продуктов питания, сбалансированных по аминокислотному и микронутриентному составу.

Одним из перспективных направлений развития пищевой отрасли является конвергенция прикладных биотехнологий и производственных практик. Достижения пищевой биотехнологии позволяют получить новые обогащенные и функциональные продукты, рекомендованные для здорового питания, в том числе, холодные закуски, обогащенные пребиотиками нового поколения, а также пробиотическими культурами микроорганизмов, способствующих улучшению пищеварения, укреплению иммунитета человека и продлению сроков хранения мясных продуктов.



Как я уже рассказывал в интервью «Мясному Эксперту», в результате многочисленных исследований на базе инновационного проекта GASTROMAN.LAB под научным руководством Высшей школы биотехнологий и пищевых производств Политехнического университета Петра Великого реализовано внедрение инновационных биотехнологий, а также вакуумных, кавитационных и других технологий кулинарной обработки мясных изделий в экспериментальную производственную практику. Это позволило разработать новую линейку биокулинарных изделий для адекватного питания.



На базе проекта GASTROMAN.LAB получены следующие полезные мясные био-закуски, разработанные на основе рецептов аутентичных мясных продуктов петербургской кухни:

Био-фромаж из птицы с добавлением комплексного пробиотика-продуцента бутирата, на основе консорциума микроорганизмов *Clostridium butyricum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium* и порошка топинамбура;

Био-галантин из птицы в желе с добавлением в желе пробиотика *Lactobacillus rhamnosus*, который, помимо положительного влияния на работу кишечника и усиления иммунного ответа, обладает мощным антиинфекционным, антиканцерогенным и антиаллергическим действием;

Био-шефруа из птицы с добавлением в желеино-сливочный соус Шефруа пребиотика лактулозы и закваски «Бифитон»;

Био-паштет из печени в тесте с добавками куркумы и комплексного пребиотика Дубинина, содержащего в своем составе клетчатку, инулин, арабиноксилан и другие пребиотические волокна, и полученный с использованием технологии ультразвуковой гомогенизации;

Цервеласы с добавлением полезного полисахарида кефирана, получаемого при ультразвуковой обработке кефира.



Анализ старинных рецептов мясных продуктов показал, что некоторые из них, в том числе, мясные рулеты, паштеты, котлеты, характеризуются высоким содержанием насыщенных жиров и не могут быть рекомендованы для здорового питания. Известно, что при употреблении жирной пищи в кишечнике человека развивается популяция микроорганизмов, отличающихся высоким сродством к желчи, таких как *Bilophila*, *Alistipes*, *Bacteroides*, а также токсичных протеобактерий, вызывающих синдром раздраженного кишечника и даже депрессивные расстройства. Однако в результате проведенных исследований выяснилось, что при введении в рецептуры жиросодержащих мясных продуктов инулина можно существенно снизить вредное воздействие насыщенного животного жира на метаболические функции и проницаемость слизистого слоя кишечника.



Проведенные нами исследования динамики гидролитических изменений белка при хранении разработанных мясных био-закусок, обогащенных пребиотиками и пробиотиками, позволили сделать вывод об увеличении сроков хранения биомодифицированных мясных продуктов. Продление сроков хранения достигается благодаря использованию в рецептурах микроорганизмов, синтезирующих антимикробные вещества - бактериоцины. Для продления сроков хранения разработанных холодных мясных био-закусок рекомендованы к использованию новые способы внесения чистых пробиотических культур, в том числе, напыление на поверхность готовых мясных продуктов перед их упаковкой, внесение пробиотических культур в холодный сливочно-желейный соус, андоб при оформлении холодных мясных био-закусок.



Выводы, полученные в ходе реализации инновационного проекта GASTROMAN.LAB, как и других стартапов в сфере прикладной биотехнологии, свидетельствуют о том, что для успешной реализации масштабируемой бизнес-модели производства продуктов нового поколения и их продвижения на потребительском рынке, требуется комплексное понимание механизмов психологического восприятия потребителем новых био-продуктов и обогащенных кулинарных изделий. Также необходима активная популяризация здорового образа жизни и здорового питания среди населения, что, несомненно, является важной задачей развития отрасли.

Новость взята с [сайта](#) независимого портала "Мясной Эксперт"