



КОМИССИЯ ПО ГЕНЕТИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Пункт 8.3 предварительной повестки дня

Двадцатая очередная сессия

Рим, 24–28 марта 2025 года

**МИКРООРГАНИЗМЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОЦЕССАХ**

СОДЕРЖАНИЕ

	Пункты
I. Введение.....	1–5
II. Ключевые выводы.....	6–18
III. Рассмотрение возможных направлений дальнейшей работы.....	19–20
IV. Проект решения.....	21

I. ВВЕДЕНИЕ

1. Комиссия по генетическим ресурсам для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (Комиссия) на своей семнадцатой очередной сессии утвердила План работы по обеспечению устойчивого использования и сохранения генетических ресурсов микроорганизмов и беспозвоночных для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (План работы)¹. В указанном Плате работы микроорганизмы и беспозвоночные разделены на функциональные группы²; согласно Плану, на своей двадцатой очередной сессии Комиссия должна рассмотреть следующие две функциональные группы: i) съедобные грибы и беспозвоночные, используемые в качестве компонентов пищевых продуктов/кормов, и ii) микроорганизмы, применяемые в пищевой промышленности и агропромышленных процессах³.
2. В Плате работы отмечается, что каждая функциональная группа будет рассматриваться с учетом результатов следующих мероприятий:
 - a) общий обзор положения дел и тенденций в области сохранения, использования, доступа и распределения выгод с учетом результатов предыдущей работы Комиссии и публикаций и, в случае необходимости, проведение открытого опроса, по результатам которого может быть также обобщен передовой опыт устойчивого использования и сохранения;
 - b) подготовка для каждой функциональной группы перечня профильных региональных и международных организаций и других учреждений и определение стратегических областей возможного сотрудничества; а также
 - c) анализ пробелов, потребностей и возможностей, требующих принятия мер со стороны Комиссии и ее членов⁴.
3. В рамках выполнения Плана работы ФАО заказала подготовку исследования по устойчивому использованию и сохранению микроорганизмов, применяемых в пищевой промышленности и агропромышленных процессах. Поскольку некоторые из агропромышленных процессов, а именно те из них, которые связаны с круговоротом питательных веществ, биологической борьбой и биостимуляцией, уже рассматривались в других информационно-справочных документах, недавно подготовленных в соответствии с Планом работы, указанное исследование посвящено применению микроорганизмов в пищевой промышленности и для переработки агропромышленного сырья в непродовольственную продукцию с добавленной стоимостью.
4. На своей первой сессии Межправительственная техническая рабочая группа по генетическим ресурсам микроорганизмов и беспозвоночных для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (Рабочая группа) приняла к сведению проект документа по итогам исследования и в рамках обратной связи представила собственные комментарии. Пересмотренный проект документа по итогам исследования приводится в документе "Проект исследования по устойчивому использованию и сохранению применяемых для ферментации микроорганизмов в агропродовольственных системах"⁵.
5. В основу настоящего документа, содержащего обзор вопросов сохранения и устойчивого использования рассматриваемой функциональной группы, положены выводы авторов указанного проекта документа по итогам исследования⁶. Кроме того, в документе приводятся соображения Рабочей группы в отношении дальнейшей работы Комиссии и ее членов по направлению рассматриваемой функциональной группы и проект соответствующего решения Комиссии.

¹ CGRFA-17/19/Report, Приложение E.

² CGRFA-17/19/Report, Приложение E, пункты 8–14.

³ CGRFA-17/19/Report, Приложение E, пункт 14.

⁴ CGRFA-17/19/Report, Приложение E, пункт 16.

⁵ CGRFA-20/25/8.3/Inf.1.

⁶ Более подробная редакция указанного обзора – см. документ CGRFA/WG-MIGR-1/24/3 Rev.1.

II. КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ

Роль микроорганизмов в пищевой промышленности и агропромышленных процессах

6. Применение микроорганизмов в пищевой промышленности и в не связанных с производством пищевой продукции агропромышленных процессах – один из важных компонентов агропродовольственных систем. Традиционные способы ферментации издавна играют важнейшую роль в обеспечении продовольственной безопасности и источников средств к существованию многих жителей планеты. Ввиду произошедших в недавнем прошлом и наблюдаемых в настоящее время изменений в этой сфере появляются новые возможности, благодаря которым можно будет значительно продвинуться вперед в укреплении продовольственной безопасности, а также в преодолении климатического кризиса и кризиса в области биоразнообразия.

7. Если говорить о пищевой промышленности, способы применения микроорганизмов можно классифицировать по следующим общим категориям: производство ферментированных пищевых продуктов (ФПП) с помощью традиционных методов ферментации; производство пищевых продуктов, получаемых путем ферментации (ППФ) с использованием биомассы; и производство ППФ с помощью метода прецизионной ферментации.

8. Производство ФПП и ППФ отличается следующими ключевыми преимуществами: более сжатые сроки благодаря высокой скорости роста микроорганизмов; использование меньшего количества земельных и водных ресурсов; возможности для валоризации побочных продуктов сельского хозяйства и пищевых отходов; стабильность поставок; и гибкость в выборе места производства ввиду меньшей зависимости от климатических/погодных условий.

9. В настоящее время ФПП производятся в различных масштабах, начиная с уровня домохозяйств, когда ферментация выступает как недорогой метод консервации сырья, например молока, и заканчивая крупным промышленным производством, призванным удовлетворять растущий потребительский спрос. Чтобы обеспечить стандартизацию продукции и более тщательный контроль за используемыми сообществами микроорганизмов, а также снизить риск загрязнения, значительные усилия направляются на разработку заквасочных культур, в том числе посредством выявления ключевых штаммов в сформированных естественным путем сообществах, использования более редких штаммов и формирования полусинтетических сообществ, в состав которых входят генетически модифицированные или эволюционировавшие организмы.

10. Во всем мире производится свыше 5000 видов ферментированных пищевых продуктов, что свидетельствует о богатом разнообразии микроорганизмов (бактерий и дрожжей и других видов грибов), используемых при применении традиционных методов ферментации. Генетические ресурсы таких микроорганизмов – продукт традиционных знаний: состав и структура сообщества микроорганизмов, используемого при ферментации, определяются выбранным субстратом и порядком организации ферментационного процесса, от которых зависит преобладание тех или иных штаммов микроорганизмов и, как следствие, характеристики получаемого в итоге пищевого продукта.

11. Несмотря на ограниченность информации о состоянии данного биоразнообразия, очевидно, что утрата традиций производства повлечет за собой утрату используемых при этом сообществ микроорганизмов. Процессы глобализации и индустриализации сопровождаются все более широким использованием заквасочных культур из одного – трех одомашненных штаммов микроорганизмов с хорошо изученными характеристиками, которые приходят на смену сложным сообществам микроорганизмов, задействованным в традиционных методах производства. Характеризация таких сообществ позволяет выявлять виды микроорганизмов с полезными свойствами, которые могут использоваться для разработки других биопроцессов.

12. Что касается процессов, связанных с производством непродовольственной продукции, ферментация также широко используется в агропродовольственных системах для ряда целей, например для силосования. В настоящее время благодаря технологиям прецизионной ферментации открываются новые возможности, связанные с использованием различных видов сырья, производимого в агропродовольственных системах, зачастую побочных продуктов или

материалов, которые, как правило, попадают в отходы, что позволит заложить основу для производства целого спектра различных продуктов альтернативными способами, отказавшись от производства нефтехимической продукции.

13. Несмотря на возможное значение ФПП для повышения уровня продовольственной безопасности, в настоящее время директивные органы не уделяют им достаточного внимания. Этому, в частности, препятствуют такие факторы, как низкий уровень осведомленности о полезных свойствах подобных продуктов, а также ограниченное понимание, как обеспечить соблюдение требований к безопасности пищевых продуктов и их стандартизацию в условиях кустарного производства. Что касается ППФ, расширению их производства препятствуют некоторые технические барьеры, в том числе острая потребность в наращивании потенциала ферментационных производств по всему миру, особенно в регионах с ограниченными ресурсами.

Положение дел в области осуществления мер по сохранению

14. Для дальнейшего развития технологий использования микроорганизмов в пищевой и непищевой промышленности и агропромышленных процессах и, следовательно, для развития устойчивой биоэкономики жизненно важное значение имеет сохранение разнообразия микроорганизмов. В этой связи одним из ключевых ресурсов служат коллекции культур, обеспечивающие долгосрочное хранение микроорганизмов, как выделенных из природной среды, так и сконструированных. Это могут быть крупные государственные репозитории, доступ к которым регулируется международными соглашениями, исследовательские коллекции в научных учреждениях или промышленные лаборатории.

15. В мире сформировано множество коллекций культур: во Всемирной базе данных о коллекциях культур (Culture Collections Information Worldwide repository) имеются записи о 859 коллекциях культур, расположенных в 80 странах, в которых хранятся свыше 4 млн микроорганизмов. По всему миру возникает целый ряд глобальных и региональных исследовательских и отраслевых сетей, связанных с ФПП, ППФ и сохранением микроорганизмов, используемых для их производства. Однако во многих странах мира из-за дефицита финансирования (особенно для покрытия высоких долгосрочных эксплуатационных расходов), отсутствия необходимой инфраструктуры и экспертных знаний и опыта возможности для идентификации, характеристики и хранения изолятов, используемых для ферментации, ограничены. Еще одним серьезным препятствием являются технические проблемы, сопряженные с сохранением сообществ микроорганизмов.

Политические и институциональные механизмы

16. Учитывая, что генетические ресурсы используемых для ферментации микроорганизмов суть продукт традиционных знаний, а также принимая во внимание их большой коммерческий потенциал, с политической точки зрения представляется важным разработать механизмы доступа к таким ресурсам и справедливого и равноправного распределения выгод от их использования при проведении научных исследований и разработок.

17. Как и в случае с другими компонентами биоразнообразия, основой для такой работы выступает глобальный правовой механизм Конвенции о биологическом разнообразии и Нагойского протокола. Однако, как показал опыт работы с рядом других функциональных групп микроорганизмов и беспозвоночных, которые рассматривались Комиссией в последние годы, к числу непреднамеренных последствий применения таких инструментов относится появление препятствий для расширения коллекций культур и биологических ресурсных центров микроорганизмов (БРЦМ), что обусловлено сложностью бюрократических процедур организации двусторонних переговоров, проведение которых необходимо для отбора проб и совместных усилий по характеристике. Это сказывается как на научных работниках, так и на биотехнологических компаниях, что может препятствовать использованию перспективных штаммов микроорганизмов.

Пробелы, потребности и возможные меры

18. Исходя из выводов, изложенных в проекте документа по итогам исследования, можно выделить следующие пробелы и потребности, а также возможные меры по их устранению и удовлетворению:

- a) Необходимо разработать механизмы для предоставления долгосрочной финансовой поддержки коллекциям культур и БРЦМ. Один из возможных путей – содействовать участию представителей частного сектора в содержании и финансировании коллекций культур и БРЦМ. Другая стратегия – привлечь финансирование для централизованных коллекций через международные организации, внедряя четкие и ясные процедуры обеспечения доступа к ресурсам в соответствии с действующими в этой области международными соглашениями.
- b) В тех регионах мира, где соответствующий потенциал развит недостаточно или отсутствует, важно развивать инфраструктуру и навыки, необходимые для сохранения и характеристики сообществ микроорганизмов, используемых для производства местных ФПП, а также штаммов микроорганизмов из различных экологических ниш, которые могли бы использоваться для производства интермедиатов и высокоценных соединений из непродовольственного агропромышленного сырья, а также содействовать развитию заквасочных культур.
- c) Более тщательная документация традиционных знаний, связанных с производством ФПП, могла бы внести вклад в укрепление продовольственной безопасности, сохранение культурного наследия и выявление новых штаммов микроорганизмов с промышленным потенциалом. В регионах, где традиционные методы производства утрачиваются, важно изучить возможности для их возрождения и, при необходимости, оказать соответствующую поддержку.
- d) Необходимо создать правовые и политические механизмы, которые позволят:
 - a) защищать права коренных народов и местных общин на генетические ресурсы микроорганизмов, связанные с разработанными ими методами переработки пищевых продуктов;
 - b) способствовать справедливому и равноправному международному сотрудничеству при проведении исследований;
 - c) свести к минимуму ограничения в доступе, связанные с нечеткими рекомендациями и громоздкими бюрократическими процедурами. Представляется целесообразным изучить многосторонние решения. Существует необходимость определить порядок работы с цифровой информацией о последовательности оснований, связанной с микроорганизмами, участвующими в ферментации, особенно в свете появления новых инструментов инженерной биологии.
- e) Чтобы удовлетворить прогнозируемый спрос на ППФ, необходимо устранить препятствия для наращивания потенциала ферментационных производств промышленного масштаба.
- f) Гармонизация определений, связанных с технологиями ферментации, например такого понятия, как прецизионная ферментация, может стать первым шагом на пути к гармонизации мер политики, регулирующих применение технологий ферментации, в том числе требований к маркировке такой продукции, от которой во многом зависит восприятие потребителями новых пищевых продуктов.
- g) Ферментация должна стать стандартной сельскохозяйственной практикой как средство валоризации *in situ* побочных продуктов и отходов и содействия развитию замкнутых систем производства, а также как средство устранения опасений, вызванных тем, как производство ППФ может сказаться на продовольственном суверенитете. Изучение возможностей и механизмов налаживания партнерских связей между сельскохозяйственными производителями и производителями ФПП/ППФ может также содействовать достижению поставленных целей.
- h) Необходимо обеспечить более широкое изучение места ФПП в здоровом рационе, а также активнее вести научно-просветительскую деятельность и работу по повышению уровня осведомленности о технологиях ферментации, ФПП и ППФ. В

совокупности с надлежащими мерами по контролю качества и сертификационными процедурами лучшее понимание состава ФПП и их полезных свойств позволит обеспечить достаточную информированность потребителей о полезных свойствах и пищевой ценности большой группы продуктов, появляющихся на рынке. Новые данные, полученные по итогам исследования микробиома, могут заложить основу для дальнейшей доработки рекомендаций по правильному питанию на основе имеющихся продуктов, что позволит включить в них ряд ФПП.

i) Чтобы в полной мере реализовать потенциал биопроизводства непродовольственной продукции из агропромышленного сырья, особенно в качестве альтернативы нефтехимическому производству, необходимо приложить согласованные усилия, чтобы направить ресурсы, включая государственные и частные инвестиции, на выработку соединений, которые обладают наибольшим потенциалом с точки зрения налаживания экономически целесообразного и устойчивого производства. Для этого важно наладить эффективное взаимодействие между производителями и исследователями. Доработка условий передачи технологий в университетах и государственных учреждениях также могла бы содействовать преодолению препятствий на пути коммерциализации.

III. РАССМОТРЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ

19. В ходе своей первой сессии Рабочая группа рассмотрела направления дальнейшей работы Комиссии и ее членов в отношении данной функциональной группы. В этой связи Рабочая группа:

- a) подчеркнула необходимость укрепления технического и человеческого потенциала, необходимого для характеристики и более эффективного использования сообществ микроорганизмов, участвующих в производстве ферментированных пищевых продуктов, характерных для той или иной местности, и других микроорганизмов, имеющих потенциал применения в пищевой промышленности или не связанных с производством пищевой продукции агропромышленных процессах в контексте развития циркулярной экономики, включая характеристику на внутривидовом уровне⁷;
- b) рекомендовала странам документировать или по мере необходимости совершенствовать систему документирования традиционных знаний, связанных с ФПП, и решить проблему ограниченности потенциала ферментационных производств, чтобы удовлетворить спрос на пищевые продукты, получаемые путем ферментации⁸;
- c) рекомендовала странам за счет соответствующих нормативно-правовых инструментов и других мер обеспечивать более широкое применение процессов ферментации в агропродовольственных системах⁹;
- d) отметила необходимость выделения достаточного финансирования на организацию долгосрочного хранения и обеспечение доступности микроорганизмов, которые могут использоваться в пищевой промышленности и не связанных с производством пищевой продукции агропромышленных процессах, и соответствующих данных в коллекциях культур¹⁰;

⁷ CGRFA-20/25/8.1, пункт 9.

⁸ CGRFA-20/25/8.1, пункт 10.

⁹ CGRFA-20/25/8.1, пункт 11.

¹⁰ CGRFA-20/25/8.1, пункт 11.

- e) подчеркнула необходимость развивать инфраструктуру для сохранения *ex situ*, а также более эффективно координировать соответствующую деятельность на национальном и международном уровнях¹¹;
- f) отметила необходимость содействовать доступу к генетическим ресурсам микроорганизмов, которые могут использоваться в пищевой промышленности и не связанных с производством пищевой продукции агропромышленных процессах, и обеспечить справедливое и равноправное распределение выгод, получаемых от их использования и в результате применения связанных с ними традиционных знаний, включая цифровую информацию о последовательности оснований генетических ресурсов микроорганизмов и беспозвоночных (ГРМБ)¹²;
- g) рекомендовала гармонизировать терминологию, связанную с использованием микроорганизмов в пищевой промышленности и не связанных с производством пищевой продукции агропромышленных процессах в контексте развития циркулярной экономики¹³;
- h) подчеркнула необходимость укреплять потенциал и совершенствовать методы совместной исследовательской работы, повышать уровень осведомленности и вести научно-просветительскую деятельность в сфере использования микроорганизмов в пищевой промышленности и не связанных с производством пищевой продукции агропромышленных процессах, а также устранять препятствия для коммерциализации эффективных технологий пищевой промышленности и не связанных с производством пищевой продукции агропромышленных процессов, основанных на использовании микроорганизмов¹⁴;
- i) указала, что при применении микроорганизмов в пищевой промышленности необходимо обеспечивать прозрачность посредством разработки стандартов, предписывающих перечисление названий использованных в производственном процессе микроорганизмов на этикетке ферментированных пищевых продуктов¹⁵;
- j) указала на необходимость содействовать проведению исследований о роли ФПП в формировании здорового, безопасного и питательного рациона¹⁶.

20. Вероятно, следует отметить, что в принципе Комиссия способна внести вклад в работу по всем направлениям, охваченным кругом ведения Рабочей группы, причем выражаться такой вклад может как в надзоре за разработкой инструментов и руководящих указаний в поддержку мер, реализуемых на страновом уровне, так и в разработке мер реагирования на глобальном уровне, однако до сих пор каких-либо конкретных предложений в отношении действий Комиссии по направлению рассматриваемой функциональной группы сформулировано не было. Ряд перечисленных выше соображений, в частности относящихся к вопросам доступа и распределения выгод и сохранения *ex situ*, актуальны для целого ряда функциональных групп ГРМБ и могли бы рассматриваться как вопросы сквозного характера.

IV. ПРОЕКТ РЕШЕНИЯ

21. Комиссии предлагается:

- 1) рекомендовать окончательно доработать проект документа по итогам исследования, опубликовать его в качестве справочного документа и обеспечить его широкое распространение; и

¹¹ CGRFA-20/25/8.1, пункт 11.

¹² CGRFA-20/25/8.1, пункт 12.

¹³ CGRFA-20/25/8.1, пункт 12.

¹⁴ CGRFA-20/25/8.1, пункт 13.

¹⁵ CGRFA-20/25/8.1, пункт 13.

¹⁶ CGRFA-20/25/8.1, пункт 14.

- 2) предложить странам: а) укрепить работу по документации традиционных знаний, связанных с ферментированными пищевыми продуктами; б) реализовать меры в поддержку решения проблемы ограниченности потенциала ферментационных производств, чтобы удовлетворить спрос на пищевые продукты, получаемые путем ферментации; с) за счет соответствующих нормативно-правовых инструментов и других мер обеспечивать более широкое применение процессов ферментации в агропродовольственных системах.