



# КОМИССИЯ ПО ГЕНЕТИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

## Пункт 3 предварительной повестки дня

### МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ РАБОЧАЯ ГРУППА ПО ГЕНЕТИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ МИКРООРГАНИЗМОВ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

#### Первая сессия

Рим, 25–27 сентября 2024 года

### МИКРООРГАНИЗМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОЦЕССАХ

## СОДЕРЖАНИЕ

	Пункты
I. Введение.....	1–5
II. Роль микроорганизмов в пищевой промышленности и агропромышленных процессах.....	6–12
III. Положение дел в области использования .....	13–25
IV. Положение дел в области осуществления мер по сохранению .....	26–27
V. Положение дел в области применения институциональных, правовых и политических механизмов .....	28–32
VI. Пробелы, потребности и возможности .....	33
VII. Проект решения.....	34–35

## I. ВВЕДЕНИЕ

1. Комиссия по генетическим ресурсам для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (Комиссия) на своей семнадцатой очередной сессии утвердила свой План работы по обеспечению устойчивого использования и сохранения генетических ресурсов микроорганизмов и беспозвоночных для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (План работы)<sup>1</sup>. В данном Плате работы микроорганизмы и беспозвоночные разделены на функциональные группы<sup>2</sup>, и им предусматривается, что на своей двадцатой очередной сессии Комиссия рассмотрит следующие две функциональные группы: i) съедобные грибы и беспозвоночные, используемые в качестве компонентов пищевых продуктов/кормов, и ii) микроорганизмы, используемые в пищевой промышленности и агропромышленных процессах<sup>3</sup>. Применительно ко второй функциональной группе в нем отмечается, что соответствующая работа должна вестись с опорой на информационно-справочные документы № 64<sup>4</sup> и 65<sup>5</sup>.

2. Планом работы предусматривается, что каждая функциональная группа будет рассматриваться на основе следующих мероприятий:

- 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 в целях обобщения передового опыта устойчивого использования и сохранения;
- подготовка перечня региональных, международных и других организаций и учреждений, наиболее важных для соответствующей функциональной группы, и определение стратегических областей возможного сотрудничества; а также
- анализ пробелов, потребностей и возможностей, требующих принятия мер со стороны Комиссии и ее членов<sup>6</sup>.

3. В рамках выполнения Плана работы ФАО заказала подготовку исследования по устойчивому использованию и сохранению микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности и агропромышленных процессах. Поскольку некоторые из агропромышленных процессов, затронутых в Информационно-справочном документе № 64, 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, настоящее исследование посвящено использованию микроорганизмов в пищевой промышленности и для переработки агропромышленного сырья в непродовольственную продукцию с добавленной стоимостью. С проектом исследования можно ознакомиться в документе *"Проект исследования по устойчивому использованию и сохранению применяемых для ферментации микроорганизмов в агропродовольственных системах"*<sup>7</sup>.

4. Следует признать, что многогранный характер данного исследования затруднил проведение всесторонней экспертной оценки проекта исследования в поставленные сроки. Поэтому, помимо выполнения всех подготовленных Рабочей группой рекомендаций в

<sup>1</sup> CGRFA-17/19/Report, Приложение E.

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

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

<sup>4</sup> Chatzipavlidis, I., Kefalogianni, I., Venieraki, A. & Holzapfel, W. 2013. *Status and trends of the conservation and sustainable use of microorganisms in agro-industrial processes*. Commission on Genetic Resource for Food and Agriculture. Background Study Paper No. 64. Rome, FAO. <https://www.fao.org/4/mg339e/mg339e.pdf>

<sup>5</sup> Alexandraki, V., Tsakalidou, E., Papadimitriou, K., Holzapfel, W. 2013. *Status and trends of the conservation and sustainable use of micro-organisms in food processes*. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Background Study Paper No. 65. Rome, FAO. <https://www.fao.org/4/mg309e/mg309e.pdf>

<sup>6</sup> CGRFA-17/19/Report, Приложение E, пункт 7.

<sup>7</sup> CGRFA/WG-MIGR-1/24/3/Inf.1.

отношении дальнейшей доработки исследования, планируется провести дополнительную экспертную оценку проекта исследования и представить Комиссии его пересмотренную редакцию на ее следующей сессии.

5. В настоящем документе, подготовленном на основе выводов проекта исследования, представлен обзор положения дел в области устойчивого использования и сохранения микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности и агропромышленных процессах, и излагается проект решения Рабочей группы относительно дальнейшей работы по этим группам микроорганизмов.

## **II. РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОЦЕССАХ**

6. Использование микроорганизмов в пищевой промышленности и 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. Что касается пищевой промышленности, то 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. Ферментация как способ переработки пищевой продукции появилась раньше сельского хозяйства и заключается в переработке растительного или животного субстрата в результате деятельности микроорганизмов в целях улучшения их сохранности, безопасности, пищевой ценности и вкусовых качеств. Данный способ переработки по-прежнему является неотъемлемой частью многих культур в разных странах мира: по оценкам, треть рациона населения мира составляют ферментированные пищевые продукты. Один из таких продуктов – кисломолочный напиток кефир, который, по данным исследований, обладает целым набором полезных для здоровья свойств, в том может внести вклад в борьбу с неинфекционными заболеваниями, обусловленными питанием, оказывая положительное воздействие на микробиом кишечника; кроме того, в руководящих принципах правильного питания некоторых стран содержатся рекомендации по включению данного молочного продукта в рацион населения. При ферментации биомассы микробная биомасса выступает в качестве непосредственного источника белка и других питательных веществ. В процессе прецизионной ферментации микроорганизмы используются как "клеточные фабрики" для получения полезных соединений, например питательных микроэлементов.

9. 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 сельскохозяйственных побочных продуктов и пищевых отходов; а также (благодаря меньшей зависимости от климатических/погодных условий) стабильность объема производства и гибкость в выборе места производства. Например, производство молочного белка бета-лактоглобулина с использованием "клеточных фабрик" грибов может свести на нет потребность в использовании пастбищ и обеспечить удовлетворение спроса, в настоящее время удовлетворяемого за счет сывороточного белка, при том понимании, что интенсивность углеродного следа такого производственного процесса будет в большой степени зависеть от используемого источника энергии.

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, состоящих из одного-трех хорошо изученных одомашненных штаммов микроорганизмов, 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 проектирования 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.

### **III. ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

13. В настоящее время ФПП производятся в различных масштабах, начиная с уровня домохозяйств, когда ферментация выступает как недорогой метод консервации сырого сырья, например молока, и заканчивая крупным промышленным производством, призванным удовлетворять растущий потребительский спрос. Для того чтобы обеспечить стандартизацию продукции, более тщательный контроль за используемыми сообществами микроорганизмов и 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.

14. Кроме того, ведется изучение и традиционных методов ферментации как технологии переработки, которая могла бы устранить трудности, возникающие при производстве альтернативного белка растительного происхождения, в том числе связанные с органолептическими качествами (например, вкус, текстура и запах), биодоступностью питательных микроэлементов, аллергенностью и преобладанием препятствующих усвоению питательных веществ соединений.

15. В силу опасений, связанных с производством белков животного происхождения и его воздействием на окружающую среду, поиск альтернативных источников белка является одной из ключевых задач, поставленных в рамках производства ППФ. Ферментация биомассы – это метод, который позволяет обходить многие трудности, связанные с животноводством, и производить при этом продукцию, содержащую высококачественные белки, с низкой энергетической ценностью и низким содержанием жиров, в частности насыщенных жиров.

16. Учитывая разнообразие съедобных микроорганизмов, для производства микробного белка могут использоваться различные виды исходного сырья – от несъедобной растительной биомассы до CO<sub>2</sub>, полученного методом прямого захвата. При этом в настоящее время микробный белок, предназначенный для потребления человеком, производится, как правило, с использованием сахаров. Использование биореакторов (объемных высоких сосудов) позволяет гибко подходить к выбору места производства белка. Для налаживания производства в первую очередь необходимо обеспечить доступ к исходному сырью, воде, воздуху и электричеству.

17. На рынке уже представлен ряд продуктов, производимых с помощью технологии прецизионной ферментации, включая вещества, рассматриваемые в качестве альтернативы различным видам белков животного происхождения (например, яйцам и молочным продуктам), а также различные незаменимые питательные вещества, компоненты пищевых продуктов и добавки, традиционная технология производства которых слишком сложна, затратна или наносит вред окружающей среде.

18. Инновации в сфере ППФ направлены на преодоление трудностей, связанных с экономической целесообразностью, устойчивостью и восприятием потребителей, с помощью инструментов инженерной биологии<sup>8</sup> и/или проектирования биопроцессов<sup>9</sup>. Примером служат производственные системы, основанные на улавливании углерода, благодаря которым появляется возможность производить пищевые продукты даже в отсутствие земельных ресурсов, благоприятных биофизических условий и фотосинтеза.

19. Возможности инженерной биологии – от уровня фермента и клетки и до сообществ микроорганизмов, которые могут культивироваться совместно, – не только используются для расширения спектра пищевых продуктов, которые можно производить с помощью микроорганизмов, но и для того, чтобы обеспечить при этом валоризацию отходов агропродовольственных систем и побочных продуктов, например лигноцеллюлозной биомассы.

20. Несмотря на возможное значение ФПП для повышения уровня продовольственной безопасности, в настоящее время директивные органы не уделяют им достаточного внимания. Этому препятствуют в том числе такие факторы, как низкий уровень осведомленности о полезных свойствах таких продуктов, а также ограниченное понимание того, как обеспечить соблюдение требований к безопасности пищевых продуктов и их стандартизацию в кустарных условиях производства.

21. Что касается ППФ, расширению их производства препятствуют такие технические барьеры, как острая потребность в наращивании потенциала в области ферментации по всему миру, особенно в регионах с ограниченными ресурсами. Отсутствие инфраструктуры, необходимой для наращивания масштабов биопроцессов, является одним из главных факторов, ограничивающих перенос технологии из лабораторий на производство. Экономическая целесообразность, конкурентоспособность и устойчивость производства ППФ также во многом зависят от наличия экономических барьеров, потребности в энергии и использования ресурсов (в частности, углерода и азота). От исходного сырья как источника необходимых питательных веществ, углерода и азота, в значительной степени зависит эффективность земле- и водопользования, величина углеродного следа и циркулярность процесса. Хотя на сегодняшний день в большинстве биопроцессов используется сахар, получаемый из высокоурожайных сахароносных культур, для производства некоторых видов пищевой продукции и кормов было широко опробовано использование сельскохозяйственных побочных продуктов, сточных вод предприятий пищевой промышленности и прямое улавливание углерода.

22. Для развития данного сектора необходимы инвестиции, законодательные меры и технические инновации. Однако по-настоящему основополагающим фактором реализации потенциала технологий ферментации в области наращивания возможностей, невосприимчивости к внешним воздействиям и устойчивости производства пищевых продуктов является доверие потребителей к продукции, производителям и регулирующим органам.

23. Для производства непродовольственной продукции активно изучаются возможности использования прецизионной ферментации с помощью одного или нескольких природных или спроектированных микроорганизмов. К такой продукции относятся различные виды биотоплива, интермедиаты и сыпучие химикаты с широким спектром применения (например,

<sup>8</sup> Инженерная биология занимается проектированием и реализацией биологических систем (например, белков, процессов метаболизма, целых клеток и сообществ микроорганизмов) посредством применения инженерных принципов в биологии.

<sup>9</sup> При проектировании биопроцессов ведется разработка методов производства продукции из живых клеток или их компонентов. Этот процесс включает такие шаги, как подготовка, производство и очистка.

органические кислоты, такие как молочная и янтарная, амины и короткоцепочечные диолы), биоматериалы, растворители на биологической основе и фармацевтические препараты.

24. Ферментационные технологии могут внести вклад в разворот химической отрасли в сторону экономики замкнутого цикла, содействуя преодолению ее зависимости от невозобновляемого ископаемого топлива. В целях обеспечения устойчивости и экономической эффективности производственной системы рассматривается возможность использования побочных продуктов и отходов агропромышленного производства в качестве исходного сырья для таких биопроцессов. Речь идет, например, о несъедобных отходах лигноцеллюлозной биомассы, таких как плодоножки, солома и багасса, непродовольственных сельскохозяйственных культурах, таких как мискантус, отходы лесохозяйственного производства, фруктовые отходы, например кожура, и сточные воды предприятий пищевой промышленности.

25. Для некоторых нужд технологии биопроизводства с использованием агропромышленного сырья уже применяются в промышленных масштабах и опробуются на биоперерабатывающих предприятиях в разных странах мира, не только как способ производить химические вещества на более устойчивой основе, но и как эффективный метод переработки отходов. Тем не менее стоимость такого производства по-прежнему превышает расходы, сопряженные с нефтехимическим производством, что препятствует более широкому применению этой альтернативной технологии. Появление инноваций в области комплексных моделей биоперерабатывающих предприятий, когда биомасса одновременно перерабатывается в энергию, тепло и продукцию с добавленной стоимостью, открывает перспективы с точки зрения повышения эффективности и снижения экологического воздействия.

#### **IV. ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ В ОБЛАСТИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕР ПО СОХРАНЕНИЮ**

26. Для дальнейшего развития технологий использования микроорганизмов в пищевой промышленности и агропромышленных процессах и, как следствие, для развития устойчивой биоэкономики жизненно важное значение имеет сохранение разнообразия микроорганизмов. В этой связи одним из ключевых ресурсов являются 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.

27. 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 миллионов микроорганизмов. 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, характеризации и хранения изолятов, используемых для ферментации, ограничены. Еще одним серьезным препятствием являются технические проблемы, сопряженные с сохранением сообществ микроорганизмов.

#### **V. ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ В ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ, ПРАВОВЫХ И ПОЛИТИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ**

28. Учитывая, что генетические ресурсы используемых для ферментации микроорганизмов – продукт традиционных знаний, а также принимая во внимание их большой коммерческий потенциал, представляется стратегически важным разработать справедливые и равноправные процедуры доступа к ним и распределения выгод от их использования в целях проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. 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.

29. Сохраняются вопросы в связи с режимом владения микроорганизмами, широко представленными в разных странах мира и не связанными напрямую с конкретной географической зоной. Кроме того, в случае использования микроорганизмов в качестве "клеточных фабрик", спроектированных с использованием генетических последовательностей разного происхождения, и с учетом большой протяженности соответствующих производственно-сбытовых цепочек, сохраняется неопределенность в отношении того, как должно быть организовано распределение выгод.

30. Чтобы упорядочить регулирование и содействовать выходу на рынок ФПП и ППФ, крайне важны гармонизированные международные стандарты. Действующие механизмы зачастую носят фрагментированный характер и не соответствуют уровню развития отрасли. При этом в случае маркировки это может особенно серьезно отражаться на восприятии такой продукции потребителями.

31. Еще один важный вопрос – меры политики в области интеграции новых технологий и продуктов в агропродовольственную систему на равной основе. Переход на более масштабное производство ППФ и связанной с ними продукции может негативно отразиться на применяемых в настоящее время методах производства пищевых продуктов, что вызывает опасения в связи с возможными последствиями для продовольственного суверенитета, сельских общин и ландшафтов и работников, занятых в животноводстве, а также для предприятий, снабжающих сельскохозяйственный сектор и зависящих от непродовольственной продукции животного происхождения, например кожи. Для внедрения ответственных инноваций и содействия справедливому переходу необходимо разрабатывать эффективные меры политики и правовые механизмы, чему бы во многом способствовало эффективное взаимодействие с различными заинтересованными сторонами и их активное участие.

32. По всему миру возникает целый ряд глобальных и региональных исследовательских и отраслевых сетей, связанных с ФПП, ППФ и сохранением микроорганизмов, используемых для их производства. Ниже приведен неисчерпывающий перечень наиболее значимых из них: Международная научная ассоциация пробиотиков и пребиотиков<sup>10</sup>, организация Good Food Institute<sup>11</sup>, Альянс в поддержку развития прецизионной ферментации<sup>12</sup>, альянс Food Fermentation Europe<sup>13</sup>, Международная молочная федерация<sup>14</sup>, Промышленная платформа по молочнокислым бактериям<sup>15</sup>, платформа Future Food Asia<sup>16</sup>, Европейская ассоциация продовольственных и ферментационных культур<sup>17</sup>, Центр по использованию микроорганизмов в пищевых технологиях Управления по исследованиям и инновациям Великобритании<sup>18</sup>, Центр Безоса по устойчивому производству белка, инициатива PIMENTO (Содействие инновациям в области ферментированных пищевых продуктов) КОСТ (Европейская программа научно-технического сотрудничества)<sup>19</sup>, DOMINO (Европейская сеть по ферментированным пищевым продуктам)<sup>20</sup>, Сеть по ферментированным пищевым продуктам, созданная при

---

<sup>10</sup> <https://isappscience.org>

<sup>11</sup> <https://gfi.org>

<sup>12</sup> <https://www.pfalliance.org>

<sup>13</sup> <https://www.foodfermentation.eu>

<sup>14</sup> <https://fil-idf.org>

<sup>15</sup> <https://labip.com>

<sup>16</sup> <https://futurefoodasia.com>

<sup>17</sup> <https://effca.org>

<sup>18</sup> <https://www.ukri.org>

<sup>19</sup> <https://www.cost.eu/actions/CA20128>

<sup>20</sup> <https://www.domino-euproject.eu/about/m4sf>

поддержке Швеции и стран Южной Азии<sup>21</sup>, Всемирная федерация коллекций культур<sup>22</sup>, Глобальная сеть центров биологических ресурсов<sup>23</sup>, Глобальный консорциум по сохранению микробиома<sup>24</sup> и инициатива Microbiota Vault<sup>25</sup>.

## VI. ПРОБЕЛЫ, ПОТРЕБНОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ

33. Исходя из выводов проекта исследования, можно выделить следующие пробелы и потребности, а также возможные меры по их устранению.

- 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 – привлекать 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.
- 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 ферментированных пищевых продуктов, 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.
- Более тщательная документация традиционных знаний, связанных с производством ферментированных пищевых продуктов, 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.
- Необходимо создать правовые и политические механизмы, которые позволят: а) защищать права коренных народов и местных общин на генетические ресурсы микроорганизмов, связанные с разработанными ими методами переработки пищевых продуктов; б) способствовать честному и справедливому международному сотрудничеству в области исследований; и с) свести к минимуму ограничения в доступе, связанные с нечеткими рекомендациями и громоздкими бюрократическими процедурами. Представляется целесообразным изучить многосторонние решения. Существует необходимость выработать порядок работы с цифровой информацией о последовательности оснований, связанной с микроорганизмами, участвующими в ферментации, особенно в свете появления новых способов применения в инженерной биологии.
- Чтобы удовлетворить прогнозируемый спрос на ППФ, необходимо устранить препятствия для наращивания потенциала в области промышленной ферментации.
- 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.
- Ферментация должна стать стандартной сельскохозяйственной практикой как средство валоризации *in situ* побочных продуктов и отходов и содействия циркулярности систем производства, а также для устранения опасений, вызванных тем, как производство ППФ

<sup>21</sup> <https://fermented-foods.net.in/>

<sup>22</sup> <https://wfcc.info>

<sup>23</sup> <https://www.bionity.com/en/associations/69535/global-biological-resource-centre-network-gbrcn.html>

<sup>24</sup> <https://microbiomeconservancy.org>

<sup>25</sup> <https://www.microbiotavault.org>



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.

- Необходимо обеспечить более широкое изучение места ферментированных пищевых продуктов 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, с тем чтобы включить в них ряд ФПП.
- 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 сокращению количества препятствий для коммерциализации.

## **VII. ПРОЕКТ РЕШЕНИЯ**

34. Рабочей группе предлагается рассмотреть проект исследования и подготовить рекомендации в отношении его дальнейшей доработки.

35. Рабочей группе также предлагается представить Комиссии рекомендации по решению следующих задач:

- i) укрепить технический и человеческий потенциал, необходимый для характеристики и более эффективного использования сообществ микроорганизмов, участвующих в производстве местных ферментированных пищевых продуктов, и других микроорганизмов, имеющих потенциал для применения в пищевой промышленности или в не связанных с производством пищевой продукции агропромышленных процессах;
- ii) совершенствовать систему документирования традиционных знаний, связанных с ферментированными пищевыми продуктами;
- iii) устранить пробелы в потенциале, необходимом для удовлетворения спроса на ППФ;
- iv) активнее внедрять практику ферментации в агропродовольственные системы;
- v) обеспечить достаточное финансирование для организации долгосрочного хранения микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности и агропромышленных процессах, в коллекциях культур;
- vi) усовершенствовать механизмы доступа к генетическим ресурсам микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности и агропромышленных процессах, а также к цифровой информации о последовательности оснований, связанной с ними, и справедливого и равноправного распределения выгод, возникающих в результате их использования;
- vii) гармонизировать терминологию, связанную с использованием микроорганизмов в пищевой промышленности и агропромышленных процессах;
- viii) совершенствовать методы исследовательской работы, повышать уровень осведомленности и вести научно-просветительскую деятельность в сфере использования микроорганизмов в пищевой промышленности и агропромышленных процессах; и

- ix) устранить препятствия для коммерциализации эффективных технологий переработки пищевой продукции и агропромышленных технологий, основанных на использовании микроорганизмов.