



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

**Пункт 9.2 предварительной повестки дня**

**Девятнадцатая очередная сессия**

**Рим, 17–21 июля 2023 года**

**МИКРООРГАНИЗМЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ПИЩЕВАРЕНИИ  
ЖВАЧНЫХ**

## СОДЕРЖАНИЕ

	Пункты
I. Введение.....	1–4
II. Общая информация .....	5–8
III. Обзор положения дел и тенденций .....	9–17
IV. Характеризация и сохранение .....	18–21
V. Устойчивое использование.....	22–25
VI. Политические, правовые и институциональные механизмы .....	26–30
VII. Пробелы, потребности и возможные меры .....	31–32
VIII. Проект решения.....	33

## I. ВВЕДЕНИЕ

1. Комиссия по генетическим ресурсам для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (Комиссия) на семнадцатой очередной сессии приняла 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 Плане работы микроорганизмы и беспозвоночные разделены на функциональные группы, и предусматривается, что на своей девятнадцатой очередной сессии Комиссия рассмотрит такие две функциональные группы, как i) почвенные микроорганизмы и беспозвоночные, с уделением особого внимания организмам, участвующим в биоремедиации и круговороте питательных веществ<sup>2</sup>, и ii) микроорганизмы, участвующие в пищеварении жвачных животных.

2. В Плане 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 существующей литературы 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 актуальных для соответствующей функциональной группы, и определение стратегических областей возможного сотрудничества; и
- анализ пробелов, потребностей и возможностей, требующих принятия мер со стороны Комиссии и ее членов<sup>3</sup>.

3. В рамках выполнения Плана работы ФАО заказала Королевскому университету в Белфасте, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, подготовку исследования по использованию и сохранению микроорганизмов, участвующих в пищеварении жвачных. Проект исследования, пересмотренный с учетом замечаний, представленных членами Межправительственной технической рабочей группы по генетическим ресурсам животных для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (Рабочая группа), представлен в документе "Проект исследования по устойчивому использованию и сохранению микроорганизмов, участвующих в пищеварении жвачных"<sup>4</sup>. В соответствии с запросом Рабочей группы<sup>5</sup> данные замечания были представлены Комиссии для сведения в документе "Предложения по проекту исследования по устойчивому использованию и сохранению микроорганизмов, участвующих в пищеварении жвачных"<sup>6</sup>.

4. В настоящем документе, подготовленном на основе выводов пересмотренного проекта исследования, представлен обзор текущего состояния знаний о микроорганизмах, участвующих в пищеварении жвачных, и управлении ими, и запрашиваются рекомендации Комиссии относительно продолжения работы по этой группе микроорганизмов.

## II. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

5. Разведение жвачных животных для производства животноводческих продуктов имеет самое непосредственное отношение к двум наиболее серьезным проблемам нашего времени: повышению продовольственной безопасности и улучшению питания растущего населения планеты и смягчению последствий изменения климата. Жвачные могут перерабатывать растительные материалы, которые в силу высокого содержания клетчатки непригодны для потребления в пищу человеком, в продукты питания, богатые белком и микронутриентами.

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

<sup>2</sup> См. документы CGRFA-19/23/9.1; CGRFA-19/23/9.1/Inf.1.

<sup>3</sup> CGRFA-17/19/Report, Приложение E, пункт 7.

<sup>4</sup> CGRFA-19/23/9.2/Inf.1.

<sup>5</sup> CGRFA-19/23/9.1, пункт 28.

<sup>6</sup> CGRFA-19/23/9.2/Inf.2.

В то же время пищеварительная система жвачных является одним из главных источников выбросов такого парникового газа, как метан. Микроорганизмы, в частности, обитающие в рубце – самой объемной камере преджелудка жвачных животных, имеют ключевое значение и для пищеварительных возможностей жвачных, и для роли жвачных как источников метана.

6. Рубец представляет собой сложную, динамичную экосистему, состоящую из анаэробных бактерий, простейших, анаэробных грибов, метаногенных архей и бактериофагов. Углеводы, содержащиеся в корме жвачного животного, расщепляются микроорганизмами в рубце с образованием различных летучих жирных кислот, которые используются животным как источник энергии. Однако в результате этого процесса образуется также водород, который используется присутствующими в рубце археями для преобразования углекислого газа в метан, выделяющийся при отрыжке в атмосферу.

7. Состав микробиома рубца (сообщества микроорганизмов, обитающих в рубце) влияет на получение животным питательных веществ и на количество водорода, доступного для метаногенных архей. Это позволяет допустить возможность манипулирования микробиомом рубца в целях как улучшения питания животного, так и снижения выбросов метана. Потребность в понимании экологии рубца и роли населяющих его микроорганизмов никогда еще не была столь высока.

8. Предыдущая работа по микроорганизмам, участвующим в пищеварении жвачных, проведенная под эгидой Комиссии, включает подготовку и публикацию в 2012 году информационно-справочного документа № 61 "Микроорганизмы и пищеварение жвачных: уровень знаний, тенденции и перспективы на будущее" и подготовку и публикацию в 2019 году подраздела 5.8 "Микробное разнообразие первого отдела желудка жвачных животных" доклада "Состояние биоразнообразия в мире для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства"<sup>7</sup>.

### III. ОБЗОР ПОЛОЖЕНИЯ ДЕЛ И ТЕНДЕНЦИЙ

9. Микробиом рубца изучается уже много десятилетий. **Бактерии** являются наиболее многочисленной и разнообразной по составу группой микроорганизмов рубца. Они выполняют множество функций, включая расщепление крахмала, целлюлозы, белков и жиров. Многие из них являются генералистами (выполняют широкий спектр функций), другие – более специализированы. Несмотря на значительные достижения в области технологий за последние десять лет, функции бактерий рубца и их взаимодействия с организмом-хозяином и другими микроорганизмами, составляющими микробиом рубца, до сих пор плохо изучены. Вопрос таксономии бактерий рубца остается открытым. Некоторые таксоны преобладают численно, но исследования показали, что бактерии, присутствующие в небольших количествах, тем не менее могут оказывать значительное влияние на экосистему рубца.

10. В последние годы основанные на секвенировании подходы позволили лучше понять функции бактерий рубца и влияние таких факторов, как генетика организма-хозяина, рацион и использование кормовых добавок. Такие подходы также являются ключевыми для выявления содержащихся в рубце биоактивных веществ, перспективных для использования в биотехнологической промышленности. Возможности культивировать бактерии рубца за последние годы значительно расширились.

11. Учитывая их упомянутое выше участие в метаногенезе, **археи** представляют ключевой объект исследований микроорганизмов рубца. Археи являются облигатными анаэробами, и поэтому выращивание их вне рубца составляет сложную задачу. Тем не менее их культивирование в лабораторных условиях возможно, и к настоящему времени удалось существенно расширить знания об их таксономии, продуцировании метана и взаимодействии с другими типами микроорганизмов рубца, такими как простейшие и грибы.

---

<sup>7</sup> FAO. 2019. *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*, J. Bélanger & D. Pilling (eds.). FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome. <https://doi.org/10.4060/CA3129EN>.

12. Хотя бактерии являются наиболее многочисленной группой микроорганизмов рубца, **простейшие** занимают в нем наибольшее пространство (до 50 процентов). Они остаются недостаточно изученными из-за сложностей, связанных с их культивированием, а также из-за того, что их сложная генетическая структура затрудняет геномные исследования. Второй проблемой объясняется то, что до недавнего времени секвенирован был геном только одного из населяющих рубец простейших (*Epidinium caudatum*). Функция простейших рубца по-прежнему остается несколько неочевидной. Одни из них являются целлюлозолитическими, другие – утилизируют простые углеводы. Эти процессы способствуют расщеплению растительной пищи и повышают доступность питательных веществ для животного-хозяина. Однако простейшие имеют отношение и к метаногенезу. Обнаружено, что выбросы метана животными, рубцы которых были дефаунированы (дефаунация – удаление простейших химическими средствами), ниже, чем у животных, не подвергнутых дефаунации. Продуктивность дефаунированных животных также выше в плане среднесуточного привеса или производства молока. Как бы то ни было, населяющие рубец простейшие существенно различаются по своему вкладу в расщепление растительных кормов и в производство метана, поэтому полная дефаунация, возможно, не является оптимальной стратегией. Избирательное удаление конкретных типов простейших из рубца остается при этом проблематичным.

13. Анаэробные **грибы**, составляющие часть популяции микробиома рубца, обладают высокой способностью разлагать растительные волокна благодаря широкому разнообразию вырабатываемых ферментов, расщепляющих углеводы, и способности их мицелия проникать через клеточные стенки в растительные клетки. Последнее свойство выгодно для других микробов рубца, увеличивая площадь доступной для колонизации поверхности. Активность анаэробных грибов усиливается метаногенными археями, которые физически присоединяются к биомассе анаэробных грибов. Исследования продемонстрировали, что анаэробные грибы могут использоваться для улучшения потребления корма и его перевариваемости, повышения эффективности кормов, увеличения среднесуточного привеса и производства молока. Однако, несмотря на наличие подходящих методов культивирования, их систематическое изучение не ведется.

14. **Вирусы**, включая бактериофаги (вирусы, проникающие в бактериальную клетку-хозяина), также составляют часть микробиома рубца. Бактериофаги были выделены из рубца еще в 1960-е годы и изучались в последующие два десятилетия, но охарактеризованы и сохранены в коллекциях культур были только те бактериофаги, которых сочли потенциально пригодными для использования в биотехнологии. За последние годы исследователи выделили еще ряд бактериофагов и секвенировали их геномы. Из других научных работ известно, что бактериофаги изменяют экологию микробиомов. Несмотря на это, о роли бактериофагов в микробиоме рубца известно мало.

15. Анализ микробиомов рубца животных различных видов и животных из различных регионов мира выявил доминирование в микробиомах основного, "ядерного" сообщества микроорганизмов. Вариации обусловлены главным образом рационом хозяина, но также и его видом, породой и индивидуальной генетикой. Наличие географически специфичных небольших групп микроорганизмов рубца, вероятно, связано с ассоциированными с особенностями климата вариациями кормовых растений или адаптацией пород к местным условиям. Представляется вероятным, что микроорганизмы таких "малых групп" играют важную роль, позволяя животным приспосабливаться к местным условиям окружающей среды, и представляют собой резервуары генетического разнообразия, которые необходимо поддерживать и, возможно, использовать в дальнейшем.

16. Микробиом рубца не является неизменным на протяжении всей жизни животного. Первые месяцы жизни телят называются "преджвачным возрастом", и по функционированию своей пищеварительной системы телята больше сходны с молодняком животных с однокамерным желудком, чем со взрослыми жвачными. Переход от преджвачного периода к жвачному происходит в возрасте четырех-восьми недель и тесно связан с заселением рубца микрофлорой и ее развитием. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что основная группа микробов формируется на ранней стадии развития и сохраняется до взрослого возраста, хотя количества микробов со временем меняются. При этом в разных исследованиях наблюдались

разные микробиальные сообщества в ранний период жизни. Эти различия могут быть вызваны различиями в хозяйственных подходах. Имеются свидетельства того, что такие факторы, как способ рождения (естественный или кесарево сечение), кормление до отъема, возраст отъема, рацион на ранних этапах жизни и внесение рубцовой жидкости взрослого животного могут влиять на микробиом раннего возраста.

17. Глобальные тенденции к индустриализации животноводства и унификации методов содержания животных означают высокий риск утраты локализованного разнообразия микроорганизмов рубца. Например, замечено, что добавление в рацион легко перевариваемых углеводов, что является общей практикой в более индустриализированных системах, ассоциируется с упрощением состава микробного сообщества рубца, что ведет к сокращению бактериального разнообразия и снижению концентрации целлюлозолитических микробов. Сходным образом, повышение эффективности кормов у жвачных (одна из ключевых задач сельскохозяйственного производства жвачных животных, учитывая необходимость устойчиво обеспечивать продовольствием растущее население мира) связано со снижением разнообразия микробиома рубца. Стратегии, включающие использование кормовых добавок для снижения выделения метана жвачными, увязаны с изменениями их микробиомов, что может стимулировать дальнейшую унификацию таких стратегий в глобальном масштабе.

#### IV. ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ И СОХРАНЕНИЕ

18. Описанные в конце предыдущего раздела тенденции подчеркивают необходимость сохранить и каталогизировать сообщества микроорганизмов рубца. Hungate Collection<sup>8</sup>, флагманский проект Глобального научно-исследовательского альянса по вопросу о парниковых газах в сельском хозяйстве (ГНА), в рамках которого собран 501 геном бактерий и архей рубца, стал важным шагом в этом направлении. Однако на данный момент проект завершен из-за отсутствия финансирования, и геномы многих микроорганизмов рубца остаются недоступными. Некоторые бактериальные таксоны недостаточно представлены в Hungate Collection по сравнению с набором данных Global Rumen Census (предыдущий флагманский проект ГНА), и в значительной степени недопредставлены геномы так называемых некультивируемых бактерий рубца и геномы, определенные из метабеномов микробного сообщества рубца.

19. За последнее десятилетие научные знания о рубце значительно продвинулись, особенно благодаря генетическим и связанным с ними технологиям. Это помогло в соотношении микробиома рубца с фенотипом хозяина, но не привело к существенному прогрессу в плане подтверждения функций конкретных микроорганизмов. Продвижение в этом направлении потребует расширения каталога чистых культур микроорганизмов рубца.

20. Находящиеся в открытом доступе коллекции культур, например Немецкая коллекция микроорганизмов и клеточных культур (DSMZ) Института им. Лейбница<sup>9</sup> в Германии и коллекция American Type Culture Collection<sup>10</sup> в Соединенных Штатах Америки, имеют важнейшее значение для поддержания глобального микробного генетического разнообразия и обеспечения открытого доступа к данным заинтересованным сторонам. В то же время многие изоляты не депонированы в коллекциях культур, поскольку юридическое обязательство такого депонирования отсутствует. Опасения по поводу прав интеллектуальной собственности ведут к тому, что многие культуры микробов, имеющих потенциальную коммерческую ценность, остаются в частных хранилищах даже после патентования и публикации.

21. В целом наблюдается общая недостаточность знаний о микроорганизмах рубца, ассоциированных с конкретными районами, и очень немногие из таких микроорганизмов представлены в культурах.

<sup>8</sup> <https://genome.jgi.doe.gov/portal/HungateCollection/HungateCollection.info.html>

<sup>9</sup> <https://www.dsmz.de/>

<sup>10</sup> <https://www.atcc.org/>

## V. УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

22. Как отмечено выше, эффективное управление микробиомом рубца может способствовать сокращению выбросов метана системами животноводства жвачных. Изменение рациона животного-хозяина – самый легкий способ добиться немедленного изменения микробиома рубца и количества выделяемого метана. Возможные меры включают как те, что снижают выбросы на единицу продукции, так и те, что ведут к абсолютному снижению выбросов. В первую группу входят повышение энергетического уровня питания, использование кормовых культур на ранних стадиях укосной спелости и соответственное повышение переваримости фуража и уменьшение соотношения фураж/концентраты в рационе. Во вторую группу входит добавление в рацион ингибиторов метана (например, 3-нитрооксипропанол [3-NOP, коммерческое название – Novaer<sup>®</sup>], который ингибирует фермент, катализирующий последнюю стадию метаногенеза в рубце), содержащих танины кормовых растений, акцепторов электронов (химические соединения или микробы, утилизирующие доступный для метаногенеза водород), масел и жиров либо семян масличных культур. Несмотря на полученные многообещающие результаты, механизмы действия многих основанных на изменении рациона подходов остаются неясными.

23. Как показали исследования, геном хозяина влияет на микробиом рубца, и недавние мировые данные свидетельствуют о возможности выведения пород жвачных со сниженным уровнем выбросов метана. Такой подход потенциально может снизить выбросы метана на 30 процентов в расчете на суточные выбросы метана (г/сутки), метаноотдачу (г/кг сухого вещества в корме) и интенсивность выбросов метана (г/кг или л произведенного продукта), но и в этом случае для подтверждения возможности выведения пород жвачных со сниженным уровнем выбросов метана и прояснения механизмов, лежащих в основе наблюдаемых эффектов, необходимы дальнейшие исследования.

24. Помимо своей роли в смягчении последствий изменения климата, микробиом рубца (и микробиом желудочно-кишечного тракта жвачных в целом) имеет значение и для осуществления подхода "Единое здоровье"<sup>11</sup>. Взаимосвязь микробиомов человека, животных и окружающей среды была продемонстрирована в целом ряде исследований, и это подчеркивает необходимость комплексного подхода к решению таких проблем, как распространение устойчивости к противомикробным препаратам. Бактерии рубца несут гены устойчивости к противомикробным препаратам, которые могут легко передаваться другим бактериям. Микробы рубца также могут служить источником новых биоактивных соединений, которые можно использовать для улучшения здоровья человека и животных и оздоровления окружающей среды, например для разработки новых антибиотиков или в технологиях биологической переработки.

25. В течение многих лет антибиотики, благодаря тем преимуществам, которые они могли обеспечить за счет профилактики заболеваний и повышения эффективности кормов, использовались в животноводстве как стимуляторы роста. После того, как во многих странах запретили использование антибиотиков для профилактики заболеваний и стимулирования роста животных, возросло значение альтернативных подходов, включая использование пробиотиков (бактериальных микробиологических препаратов прямого действия). Хотя использование этого подхода у жвачных все еще находится на стадии разработки, отмечена связь применения пробиотиков с улучшением здоровья молодняка, повышением надоев молока и ускорением роста, позволяя предположить, что пробиотики могут стать реальной альтернативой кормовым антибиотикам.

---

<sup>11</sup> «Подход "Единое здоровье" – это единый комплексный подход, нацеленный на обеспечение устойчивого баланса и создание оптимальных условий для поддержания здоровья людей, животных и экосистем. В его основе лежит признание того факта, что между здоровьем человека, домашних и диких животных, растений и окружающей среды в целом, включая экосистемы, существуют тесная взаимосвязь и взаимозависимость». One Health High-Level Expert Panel (ОННЛЕП), Adisasmito, W.B., Almuhairei S., Behraves, C.B., Bilivogui P., Bukachi S.A., *et al.* 2022. One Health: A new definition for a sustainable and healthy future. *PLoS Pathogens*, 18(6): e1010537. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1010537>

## VI. ПОЛИТИЧЕСКИЕ, ПРАВОВЫЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

26. Политические и правовые механизмы, имеющие значение для управления микроорганизмами рубца, включают механизмы, связанные с изменением климата, механизмы, связанные с сохранением и использованием биоразнообразия для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, механизмы, связанные с безопасностью пищевых продуктов и кормов, и механизмы, связанные с маркетингом.

27. Меры политики, связанные с климатом, оказывают все большее влияние на доступность финансирования работы с микроорганизмами рубца, при этом многие организации, предоставляющие финансирование, придают приоритетное значение работам по оптимизации состава микробиома рубца в целях снижения выбросов метана. В то же время нормативно-правовые механизмы могут стать барьером на пути внедрения таких технологий, поскольку получение разрешения на их использование занимает значительное время. Маркировка продуктов, содержащая информацию о том, что они произведены со сниженным "метановым следом", зачастую не регулируется нормативно-правовыми актами. Если потребители не могут или не готовы взять на себя затраты на такие инновации в виде повышения рыночных цен, может возникнуть необходимость в государственных мерах поддержки или обеспечении их обязательного внедрения. В некоторых странах сдерживающим фактором могут быть финансовые последствия мер политики по одобрению и использованию снижающих выбросы метана кормовых добавок. Такие стратегии, как продвижение использования бобовых кормов и кормов, содержащих танины, могут быть менее дорогостоящими, но их влияние на выбросы метана ниже.

28. Нагойский протокол регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения к Конвенции о биологическом разнообразии (Нагойский протокол) повысил уровень бюрократических формальностей, связанных с обменом микроорганизмами жвачных, что вызвало обеспокоенность тех, кто участвует в использовании и сохранении таких микроорганизмов в глобальном масштабе.

29. Большинство финансирующих учреждений и научных журналов проводят политику открытого доступа, которая гарантирует, что при подаче статей на рассмотрение все данные, на которых основываются авторы, должны находиться в открытом доступе. Однако авторы публикаций, включающих исследования новых микробных изолятов, не должны до публикации обеспечивать открытый доступ к изолятам посредством их депонирования в коллекции культур. Это означает, что открытый доступ к совместному использованию изолятов для дальнейшего исследования и общественной пользы ограничен. Это серьезная проблема, и сложившаяся ситуация требует изменений. В то же время следует отметить, что такие изменения потребуют совершенствования инфраструктуры существующих коллекций культур, позволяющего ответственным за хранение коллекций организациям содержать возросшее число изолятов и обеспечивать к ним доступ.

30. Главные учреждения и сети, связанные с сохранением и устойчивым использованием микроорганизмов, участвующих в пищеварении жвачных, включают коллекции культур, упомянутые в разделе IV, ГНА (также обсуждавшийся в разделе IV), Исследовательскую группу по животноводству и Сеть по геномике микроорганизмов рубца при ГНА и ряд университетов и научно-исследовательских институтов в разных регионах, которые располагают потенциалом для выделения, культивирования и хранения культур микроорганизмов рубца и содержат собственные коллекции. Вероятно, своими коллекциями располагает и частный сектор, но информация о них не является общедоступной. Помимо упомянутых выше проектов ГНА, несколько крупных проектов содействуют сотрудничеству заинтересованных сторон на международном уровне, включая проекты Рамочной программы ЕС по научным исследованиям и инновациям "Горизонт 2020" MASTER ("Применение микробиомов в устойчивых продовольственных системах через технологии и предпринимательство"<sup>12</sup>) и Holoruminant<sup>13</sup>. Ряд заинтересованных сторон из развивающихся

<sup>12</sup> <https://www.master-h2020.eu/>

<sup>13</sup> <https://holoruminant.eu/>

стран сообщают, что отсутствие финансирования не позволяет им участвовать в международном сотрудничестве.

## **VII. ПРОБЕЛЫ, ПОТРЕБНОСТИ И ВОЗМОЖНЫЕ МЕРЫ**

31. Основываясь на обзоре литературы и ответах на неофициальный вопросник, разосланный членам Сети по геномике микроорганизмов рубца ГНА, можно выделить следующие пробелы и потребности:

- *Научно-исследовательская работа.* Еще очень многое предстоит сделать для расширения знаний о микробиоме рубца и его функциях. В числе приоритетных задач – совершенствование методов культивирования микроорганизмов рубца и изучение возможностей использования пробиотиков для снижения выбросов метана.
- *Коллекции культур.* Журналам необходимо настаивать на том, чтобы микроорганизмы, использованные в публикуемых в журналах исследованиях, депонировались в коллекциях культур с открытым доступом. В связи с этим необходимо расширить возможности коллекций культур, чтобы они могли разместить новые культуры.
- *Политические механизмы.* Необходимо пересмотреть и при необходимости обновить соответствующие политические, правовые и институциональные механизмы, включая те, что относятся к доступу и распределению выгод и интеллектуальной собственности, с тем чтобы обеспечить благоприятную среду для исследований и сотрудничества в области микроорганизмов рубца и управления ими. Необходимо также выработать меры политики, которые будут способствовать внедрению разработанных на основе этих исследований инноваций, снижающих выбросы метана.

32. Следующие меры могут быть приняты для совершенствования устойчивого использования и сохранения микроорганизмов рубца на глобальном и национальном уровне, включая возможные меры со стороны Комиссии и ее членов:

- создание глобальной группы экспертов для определения приоритетных направлений деятельности в области управления микроорганизмами, участвующими в пищеварении жвачных, и выявления угроз устойчивому использованию и сохранению данных микроорганизмов;
- выделение достаточных ресурсов для глобальных исследовательских инициатив в области культивирования, каталогизации, характеристики микроорганизмов рубца и управления данными микроорганизмами;
- продвижение политики, обеспечивающей депонирование всех чистых культур изолятов в коллекциях с открытым доступом до публикации любых данных, относящихся к соответствующим микроорганизмам;
- наращивание потенциала организаций, управляющих общедоступными коллекциями культур, с тем чтобы они могли удовлетворять запросы, число которых возрастет в результате политики, требующей депонирование изолятов;
- содействие финансированию исследований в области управления микробиомом рубца, особенно связанных с селекцией жвачных и инноваций в области рационов;
- содействие политическим и правовым инновациям, облегчающим международный обмен образцами микроорганизмов рубца; и
- стимулирование глобального сотрудничества, в особенности сотрудничества с участием стран с низким и средним уровнем дохода.

## **VIII. ПРОЕКТ РЕШЕНИЯ**

33. Комиссии предлагается:

- i) принять к сведению проект исследования и представить соответствующие замечания;
- ii) поручить завершить исследование и обеспечить его распространение;
- iii) рассмотреть вопрос о том, как Комиссия может учесть выводы и рекомендации исследования и какие последующие действия потребуются для того, чтобы



Комиссия и ее члены обеспечили активизацию своей деятельности, связанной с микроорганизмами, участвующими в пищеварении жвачных;

- iv) рекомендовать ФАО должным образом учесть выводы исследования в своей работе, связанной с устойчивым использованием и сохранением микроорганизмов, участвующих в пищеварении жвачных животных;
- v) обратиться к членам с предложением содействовать устойчивому использованию и сохранению микроорганизмов, участвующих в пищеварении жвачных, и обеспечить их надлежащий учет в соответствующих мерах политики на местном, национальном, региональном и международном уровнях и при их разработке;
- vi) обратиться к членам с предложением комплексно управлять генетическим разнообразием местных пород, кормов и микроорганизмов рубца и обеспечивать его сохранение;
- vii) поощрять соответствующие заинтересованные стороны, включая научные учреждения, к сотрудничеству в области сохранения и устойчивого использования микроорганизмов, участвующих в пищеварении жвачных, особенно в части развития соответствующего потенциала развивающихся стран и стран с переходной экономикой;
- viii) предложить членам и заинтересованным сторонам активнее проводить исследования в области управления микробиомом рубца, в том числе в части, касающейся разведения жвачных и животноводства, эффективности производства, устойчивости к болезням и изменению условий окружающей среды, а также потенциального воздействия соответствующих микроорганизмов на здоровье животных и человека, а также инноваций в области кормов для смягчения последствий изменения климата; и
- ix) поручить Секретариату в сотрудничестве с соответствующими экспертами подготовить конкретные рекомендации в области микроорганизмов, участвующих в пищеварении жвачных, для их последующего рассмотрения Комиссией на ее следующей сессии.