



联合国
粮食及
农业组织

Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Organisation des Nations
Unies pour l'alimentation
et l'agriculture

Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций

Organización de las
Naciones Unidas para la
Alimentación y la Agricultura

منظمة
الغذية والزراعة
للأمم المتحدة

КОМИССИЯ ПО ГЕНЕТИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Пункт 2 предварительной повестки дня

Восемнадцатая очередная сессия

27 сентября – 1 октября 2021 года

РОЛЬ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПИТАНИЯ И ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

СОДЕРЖАНИЕ

	Пункты
I. Введение.....	1–3
II. Деятельность в области биоразнообразия для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства и ее роль в обеспечении продовольственной безопасности и питания	4–7
III. Концептуальная записка о роли биоразнообразия для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства в обеспечении здоровья человека.....	8–11
<i>Аспекты обеспечения здоровья человека, связанные с продовольственной безопасностью и питанием.....</i>	<i>12–16</i>
<i>Аспекты обеспечения здоровья человека, связанные с инфекционными и паразитарными заболеваниями.....</i>	<i>17–32</i>
<i>Предложения по возможным вариантам рассмотрения Комиссией вопроса о роли биоразнообразия для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства в обеспечении здоровья человека</i>	<i>33–36</i>
IV. Проект решения.....	37

С документами можно ознакомиться на сайте www.fao.org

I. ВВЕДЕНИЕ

1. В 2017 году шестнадцатая очередная сессия Комиссии по генетическим ресурсам для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (Комиссия), проводившая обзор Многолетнего плана работы (МПП), отметила, что вопросы сельскохозяйственного производства, биоразнообразия для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (БПСХ) и здоровья человека не только оказывают прямое влияние на питание, но и тесно связаны друг с другом¹, и в дополнение к МПП подготовила для рассмотрения в ходе восемнадцатой очередной сессии концептуальную записку о роли БПСХ в обеспечении здоровья человека. Кроме того, направление работы Комиссии в области питания было дополнено элементом охраны здоровья².
2. Семнадцатая сессия Комиссии, рассмотрев Справочный аналитический материал №69 "Биоразнообразие для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства – исследование взаимосвязей"³, поручила Секретариату подготовить для публикации брошюру, раскрывающую вклад ГРПСХ в обеспечение продовольственной безопасности и достижение соответствующих целей в области устойчивого развития (ЦУР).
3. В настоящем документе приводится информация о ходе проводимой Комиссией работы в области продовольственной безопасности, питания и обеспечения здоровья человека за период, прошедший после последней сессии Комиссии; кроме того, в документ включена концептуальная записка о роли БПСХ в обеспечении здоровья человека, которая представляется на рассмотрение Комиссии. В документе "Деятельность ФАО в области биоразнообразия для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства с учетом его роли в обеспечении продовольственной безопасности, питания и здоровья человека"⁴ приводится информация о деятельности ФАО в области БПСХ, ГРПСХ, продовольственной безопасности и питания, а также о деятельности ФАО в области БПСХ с учетом его роли в обеспечении здоровья человека в условиях быстро меняющегося мирового политического ландшафта. В 2020 году, после рассмотрения Бюро Комиссии, брошюра "Зависимость мировой продовольственной безопасности от биоразнообразия" была опубликована на всех языках ООН⁵.

II. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБЛАСТИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ЕЕ РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПИТАНИЯ

4. Роль генетических ресурсов в обеспечении продовольственной безопасности и питания – предмет постоянного внимания Комиссии.
5. Во исполнение поручения, данного Комиссией на последней сессии⁶, Секретариат циркулярным письмом С/CBD-10 предложил членам и наблюдателям представить информацию об опыте разработки и реализации политических мер, связанных с биоразнообразием и питанием, о примерах передовой практики и усвоенных уроках в части обеспечения всестороннего учета в политических мерах и программах в области питания вопросов биоразнообразия и знаний о традиционных видах продовольствия. В ответ Секретариат не получил ни одного материала.

¹ CGRFA-16/17/22, пункт 26

² CGRFA-16/17/Report Rev.1, Приложение С; CGRFA-17/19/Report, Приложение F, Дополнение 1

³ Rawal, V., Bansal V. & Thokchom, D. 2019. *Biodiversity for food and agriculture and food security: an exploration of interrelationships*. Background Study Paper No.69. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome. (см.: <http://www.fao.org/3/CA3218EN/ca3218en.pdf>).

⁴ CGRFA-18/21/2/Inf.1

⁵ ФАО. 2020. *Зависимость мировой продовольственной безопасности от биоразнообразия*. Рим. (см.: <http://www.fao.org/publications/card/ru/c/CB0416RU>).

⁶ CGRFA-17/19/Report, пункт 36

6. Согласно поручению Комиссии⁷, итоги последней сессии были представлены Секретариату КВПБ. Утвержденные 47-й сессией КВПБ в феврале 2021 года "Рекомендации по продовольственным системам и питанию"⁸ признают, что БПСХ способствует укреплению устойчивости продовольственных систем и их невосприимчивости к внешним воздействиям и вносит вклад в обеспечение здорового питания сегодняшних и будущих поколений. Это элемент руководящего принципа "Здоровье и процветание людей, здоровье планеты". Рекомендации признают важность осуществления мероприятий, охватывающих как отдельные продовольственные системы, так и весь комплекс таких систем и их составляющих, включая продовольственные товаропроводящие цепочки, продовольственные среды и поведение потребителей, в интересах расширения источников средств к существованию, улучшения состояния здоровья и повышения уровня благополучия населения; стимулирования развития устойчивого производства продовольствия и ответственного потребления безопасных, разнообразных и питательных пищевых продуктов; защиты и поощрения устойчивого использования биоразнообразия, природных ресурсов и экосистем, а также содействия реализации – в меру целесообразности – мер по смягчению последствий изменения климата и адаптации к ним. Кроме того, они содержат согласованный текст, описывающий такие ключевые понятия, как здоровое и нездоровое питание, питательные продукты и устойчивые продовольственные системы.

7. В информационном документе "Деятельность ФАО в области биоразнообразия для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства с учетом его роли в обеспечении продовольственной безопасности, питания и здоровья человека"⁹ нашли отражение масштабы и содержание деятельности ФАО в области питания, которая все в большей мере ориентируется на проблематику здорового питания¹⁰. ФАО планирует и осуществляет деятельность в области питания в партнерском взаимодействии с другими организациями. С 2016 года всесторонний учет вопросов питания – сквозная тема Программы работы и бюджета ФАО¹¹. Информационный документ свидетельствует, что в последние годы ФАО активизировала деятельность в части связи между биоразнообразием и питанием, к этому вопросу привлекается широкое внимание. Биоразнообразие занимает все более видное место в реализуемых ФАО инициативах в области питания: здоровое питание должно быть разнообразным и сбалансированным. Однако разнообразие на генетическом уровне, то есть тот факт, что различные сорта одной и той же сельскохозяйственной культуры по-разному воздействуют на питание и на здоровье человека, получило недостаточно широкое признание.

III. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ЗАПИСКА О РОЛИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

8. В отличие от работы по направлениям ГРПСХ и продовольственной безопасности и питания, взаимосвязи между БПСХ и здоровьем человека – новая тема, решение о рассмотрении которой приняла в 2017 году шестнадцатая очередная сессия Комиссии.

9. События, произошедшие в мире после 2017 года, в первую очередь пандемия COVID-19, и деятельность ФАО за тот же период обеспечили усиленное внимание подходу "Единое здоровье". "Единое здоровье" – это комплексный подход, признающий взаимосвязанность здоровья животных, человека, растений и окружающей среды и обеспечивающий обмен информацией между специалистами, представляющими различные сектора, их совместную работу по формированию и осуществлению политических мер, программ, законодательных инициатив и научных исследований, направленную на достижение

⁷ CGRFA-17/19/Report, пункт 38

⁸ КВПБ. 2021. Рекомендации по продовольственным системам и питанию. Рим. (см.: http://www.fao.org/fileadmin/templates/cfs/Docs2021/Documents/CFS_VGs_Food_Systems_and_Nutrition_Strategy_RU.pdf).

⁹ CGRFA-18/21/2/Inf.1

¹⁰ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>

¹¹ C 2015/3

лучших результатов в области охраны здоровья животных, человека, растений и окружающей среды¹². Это целостный подход межсекторального и междисциплинарного характера, нацеленный на изучение взаимосвязей между здоровьем человека и экосистемы. Подход "Единое здоровье" находит все более широкое применение в области обеспечения безопасности пищевых продуктов, борьбы с зоонозами, в том числе на стыке взаимодействия дикой природы, животноводства и человека, охраны здоровья рыбных ресурсов и борьбы с устойчивостью к противомикробным препаратам (УПП). Подход "Единое здоровье" открывает возможности для всестороннего учета проблематики биоразнообразия в деятельности сообществ, занятых вопросами здоровья человека, животных и растений, с уделением большего внимания профилактическим мерам, основанным на укреплении невосприимчивости социально-экологических систем к внешним воздействиям, и с учетом того, что понятие "здоровье" не ограничивается отсутствием болезней¹³. В своей деятельности, направленной на охрану здоровья животных и, как сказано выше, на устойчивое управление ресурсами дикой природы, ФАО применяет этот подход с начала 2000-х годов, когда разразилась эпидемия птичьего гриппа.

10. Биоразнообразие оказывает благотворное влияние на здоровье человека разными путями, в том числе через обеспечение базовых товаров и услуг за счет поддержки со стороны надлежащим образом функционирующих экосистем. В информационном документе¹⁴ отражены масштабы деятельности ФАО по реализации подхода "Единое здоровье". В частности, в документе говорится, что в последние годы ФАО активизировала деятельность в части связи между биоразнообразием и подходом "Единое здоровье", привлекая к этому вопросу более широкое внимание. Свою деятельность по разработке и осуществлению мероприятий в русле подхода "Единое здоровье" ФАО ведет в сотрудничестве с сильными партнерскими организациями – Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), Всемирной организацией по охране здоровья животных (МЭБ) и Конвенцией о биологическом разнообразии (КБР).

11. БПСХ и здоровье человека пересекаются на разных уровнях – от производства продовольствия до его потребления, от экосистем, для которых характерны сложные взаимодействия между патогенами и их хозяевами (переносчиками), до уровня сопротивляемости к болезням отдельных организмов и далее до уровня микробиома. С учетом различных уровней БПСХ следующие разделы посвящены некоторым аспектам взаимосвязей между БПСХ и здоровьем человека: сначала рассматривается важнейшая роль продовольственной безопасности и питания, затем – влияние инфекционных и паразитарных заболеваний.

Аспекты обеспечения здоровья человека, связанные с продовольственной безопасностью и питанием

12. Как было показано ранее, ГРПСХ важны для всех четырех элементов продовольственной безопасности: наличие, доступ, использование и стабильность. На уровне **производства** межвидовое и внутривидовое разнообразие ГРПСХ сказывается на средней урожайности и подверженности болезням. Причинами потерь на этапах, предшествующих уборке урожая, становятся как болезни, связанные с производством (то есть обусловленные применяемыми технологиями, например, нарушения обмена веществ, мастит), так и заболевания инфекционной и паразитарной этиологии. Если говорить о БПСХ, на наличии и качестве продовольствия могут сказаться потери урожая в растениеводстве и падение продуктивности животноводства, обусловленные присутствием инвазивных чужеродных видов и эмерджентными инфекционными заболеваниями, в том числе возникающими на фоне изменения климата (вредители стеблей, минирующие мушки, инфекционная катаральная лихорадка овец, африканская чума свиней, целый ряд болезней пчел (например, *Varroa spp*), многие болезни рыб и пр.). Согласно оценкам ФАО, в период с 2008 по 2018 год на вредителей

¹² <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/one-health> , <http://www.fao.org/one-health/ru/>

¹³ CBD/SBSTTA/21/9

¹⁴ CGRFA-18/21/2/Inf.1

и болезни растений и животных пришлось 9 процентов потерь сельскохозяйственной продукции¹⁵.

13. Кроме того, **безопасности пищевой продукции** угрожают патогены, присутствующие на этапах производства и переработки продовольствия. Согласно оценкам ВОЗ, опасные пищевые продукты, в которых присутствуют вредные бактерии, вирусы, паразиты или химические вещества, могут вызвать более чем 200 различных болезней, от диареи до рака, причем от диарей ежегодно страдает 550 миллионов человек, а для 230 тысяч из них болезнь оканчивается летальным исходом¹⁶. Еще один пример – афлатоксины, которые могут попасть в пищевые продукты как на этапе производства, так и позже. Заражение афлатоксинами приводит к тому, что ежегодно в мире приходится уничтожать до 25 процентов продовольственных культур, а долгосрочная или хроническая подверженность воздействию афлатоксинов может привести к серьезным последствиям. Все больше внимания уделяется стратегиям биологической борьбы с применением нетоксикогенных изолятов *Aspergillus flavus*, которые позволяют сократить содержание афлатоксинов до уборки урожая¹⁷.

14. Для здоровой жизни важно **питаться здоровой пищей**, а обеспечить здоровое питание позволяет разнообразие пищевых продуктов, обеспечиваемое на уровне видов и подвидов. Несмотря на то, что пищевая ценность различных сортов и пород неодинакова, то есть на то, что на уровне ГРПСХ существует разнообразие, а опыление животными позволяет получить продукты, обогащенные питательными веществами, диетологические рекомендации, как правило, ограничиваются уровнем видов: например, подчеркивается, что важно употреблять в пищу различные овощи, но указания на предпочтительное потребление яблок определенного сорта или мяса кур определенных пород встречаются лишь изредка. При этом существуют объективные доказательства значительных различий в питательных свойствах продуктов из разных сортов/пород одного вида¹⁸; доказано также, что питательную ценность можно повысить путем селекции, включая "биофортификацию" (примером может служить богатый β-каротином розовый сладкий картофель). В 2019 году недостаточное питание стало причиной 0,5 процента смертей в мире¹⁹.

15. Растет внимание к **микробиому кишечника** человека (и сельскохозяйственных животных). Начатый в 2007 году проект по изучению микробиома человека²⁰ связывает здоровье человека со взаимодействием между людьми и их микробиомами. Современный уровень развития биотехнологий и биоинформатики обеспечил более глубокое понимание микробиома, обменных функций, вопросов иммунологии и эпидемиологии. Полагается, что микробиом каждого человека в значительной мере индивидуален, неодинаков для различных популяций и условий окружающей среды и оказывает воздействие на ряд факторов, определяющих состояние здоровья, а также на механизмы иммунной защиты и эффективность лекарственных средств²¹. При этом знания в области связи между микробиомом и состоянием здоровья изобилуют пробелами, что, в свою очередь, заметно усложняет подбор индивидуальных рационов.

¹⁵ Это четвертый фактор после бурь (18%), наводнений (19%) и засух (34%), см.:

<http://www.fao.org/home/digital-reports/disasters-in-agriculture/en/>

¹⁶ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>

¹⁷ https://www.who.int/foodsafety/FSDigest_Aflatoxins_RU.pdf

¹⁸ База данных по составу биоразнообразия продовольствия ИНФУДС,

<http://www.fao.org/infoods/infoods/tables-and-databases/faoinfoods-databases/it/>; Barnes K., T. Collins, S.

Dion, H. Reynolds, S. Riess, A. Stanzyk, A. Wolfe, S. Lonergan, P. Boettcher, U.R. Charrondiere, B. Stadlmayr, Importance of cattle biodiversity and its influence on the nutrient composition of beef, *Animal Frontiers*, Volume 2, Issue 4, October 2012, Pages 54–60, <https://doi.org/10.2527/af.2012-0062>

¹⁹ WHO. 2020. *Global Health Estimates 2020: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2019*. Geneva. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghel-leading-causes-of-death>

²⁰ <https://www.hmpdacc.org/>

²¹ The Integrative HMP (iHMP) Research Network Consortium. 2019. The Integrative Human Microbiome Project. *Nature*, 569: 641–648. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1238-8>

16. В период с 2000 по 2019 год доля неинфекционных заболеваний как причины смерти во всем мире увеличилась с 61 до 74 процентов. В первую очередь это относится к неинфекционным заболеваниям, обусловленным питанием и образом жизни: в 2019 году на болезни сердечно-сосудистой системы пришлось 32 процента смертей, на сахарный диабет – 2,7 процента смертей²². В случае диабета показатель продолжительности жизни с поправкой на инвалидность (DALY) в период с 2000 по 2019 год увеличился более чем на 80 процентов. Это означает, что в целом ежедневные достаточно несущественные решения в отношении потребления оказывают наиболее ощутимое и постоянно усиливающееся влияние на здоровье.

Аспекты обеспечения здоровья человека, связанные с инфекционными и паразитарными заболеваниями

17. Причины большей части инфекций – это бактерии, вирусы, простейшие, гельминты, риккетсии и грибки, организмы, которые можно считать нежелательной составляющей БПСХ. Знания об этих организмах и их характеристика исключительны важны для разработки любой стратегии борьбы с их воздействием на здоровье человека. Если иммунная система организма-хозяина здорова и функционирует должным образом (как сказано выше, этот аспект во многом связан с питанием), симптомы инфекционных заболеваний проявляются слабее.

18. В 2019 году на инфекционные и паразитарные заболевания пришлось 14 процентов смертей (в том числе 4,7 процента – на респираторные инфекции, 2,7 процента – на диареи, 2,2 процента – на туберкулез, 1 процент – на паразитарные заболевания, перенос инфекции и др.)²³. Несмотря на меньшую долю от общего числа смертей и значение показателя DALY, инфекционные заболевания, особенно эмерджентные (ЭИЗ) – тяжелый острый респираторный синдром, эбола, ближневосточный респираторный синдром, нипах, COVID-19 – привлекают внимание общества в большей мере, чем обусловленные питанием неинфекционные заболевания. Одна из причин этого состоит в том, что 60 процентов ЭИЗ – это зоонозы, вызываемые патогенами, способными воздействовать как на человека, так и на другие позвоночные организмы. Для большинства патогенов, переходящих на человека, характерно наличие множества животных-хозяев, причем отдельные таксоны (грызуны, летучие мыши, приматы, хищники), как представляется, несут основную ответственность за передачу патогенов: это источники либо вторичные хозяева патогенов, наиболее широко контактирующие с человеком²⁴.

19. Кроме того, в последние десятилетия был отмечен значительный рост распространенности ряда ЭИЗ, и ожидается, что на фоне одновременного воздействия социальных, экономических и экологических факторов, включая изменение климата и глобализацию, этот рост продолжится. В период с 1940 по 2004 год было выявлено более трехсот случаев заражения людей эмерджентными заболеваниями, причем в глобальном масштабе причиной возникновения таких заболеваний стали изменение землепользования, интенсификация сельского хозяйства и изменения в методах производства продовольствия; в ряде случаев эмерджентные заболевания пришли из дикой природы. Примерно половина случаев заражения ЭИЗ была вызвана бактериями и риккетсиями, что свидетельствует о широкой распространенности микроорганизмов, устойчивых к лекарственным средствам²⁵.

20. Регулирование болезней – это важная **экосистемная** услуга, которую обеспечивает биоразнообразие; сегодня все шире ведется изучение экологии инфекций²⁶. Многие патогены "неразборчивы", круг их хозяев очень широк. Виды-хозяева в разной степени подвержены

²² WHO. 2020. *ibid*

²³ WHO. 2020. *ibid*

²⁴ Keesing, F. & Ostfeld, S. 2021. Impacts of biodiversity and biodiversity loss on zoonotic diseases. *PNAS* 118, No. 17, <https://doi.org/10.1073/pnas.2023540118>

²⁵ Jones, K.E., Patel, N.G., Levy, M.A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman J.L. & Daszak, P. 2008. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451: 990–993. <https://doi.org/10.1038/nature06536>

²⁶ IPBES. 2020. *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. P. Daszak, C. das Neves, J. Amuasi, D. Hayman, T. Kuiken, B. Roche, C. Zambrana-Torrel et al. IPBES secretariat, Bonn, Germany, DOI:10.5281/zenodo.4147317

инфекциям, различия и их потенциал в части передачи инфекции другим хозяевам и сохранения статуса резервуаров инфекций. Динамика подобных заболеваний, для которых характерно наличие более чем одного хозяина, может резко измениться вследствие изменения состава и количества хозяев, что способно как ограничить, так и усугубить риск передачи заболевания различным видам-хозяевам.

21. С другой стороны, районы, для которых характерно богатое природное биоразнообразие, могут служить источником новых патогенов. Доказано, что существует "эффект усиления": чем богаче биоразнообразие, тем выше риск возникновения заболеваний²⁷.

22. С другой стороны, существует так называемый "эффект разбавления", когда большое разнообразие организмов-хозяев сдерживает распространение инфекции; этот феномен изучен для болезней растений и дикой фауны, а также известна его важная роль в плане патогенов человека. Считается, что эффект разбавления сильнее проявляется в части трансмиссивных болезней, когда богатые видами сообщества не характеризуются повышенной плотностью популяции хозяев, а также когда плотность популяции вида-хозяина сохраняется неизменной на фоне общего сокращения разнообразия видов.

23. Многочисленные преимущества, обусловленные сохранением или расширением биоразнообразия, не должны перевешивать риски, которые несет эффект усиления. Доказано, что утрата биоразнообразия часто сопровождается ростом передачи болезней. Вследствие этого в контексте глобального сокращения биоразнообразия и роста количества эмерджентных инфекционных заболеваний, в первую очередь зоонозного происхождения, предметом внимания стал эффект разбавления. С точки зрения эпидемиологии, эволюции и экологии неоднозначную роль во взаимозависимости между биоразнообразием и распространением болезней способны сыграть изменения в землепользовании, влекущие, в частности, сокращение лесных площадей и фрагментацию мест обитания. Авторы недавнего исследования связали наблюдавшийся в 1990–2016 годах рост количества очагов зоонозных и трансмиссивных заболеваний с обезлесением (в основном в тропических странах) и лесовозобновлением (в основном в странах с умеренным климатом), а рост количества очагов трансмиссивных заболеваний – с увеличением количества пальм на плантациях²⁸. При этом следует отметить, что инфекции, источником которых являются леса, изучены относительно мало, понимание их географии и таксономии не отличается объективностью. Рассмотрение роли биоразнообразия в связи с инфекционными и паразитарными заболеваниями вызывает ряд очень важных вопросов:

- Как изменятся природные уровни биоразнообразия и плотность патогенов, например, вследствие антропогенного воздействия?
- В какой степени сокращение генетического разнообразия хозяина скажется на сопротивляемости популяции хозяина инфекционным заболеваниям?
- В каких формах взаимозависимость между биоразнообразием и болезнями реализуется под воздействием изменений землепользования и фрагментации мест обитания с учетом их масштабов и разностороннего характера?
- Какое влияние антропогенные воздействия (сокращение мест обитания, изменение климата, избыточная эксплуатация природных ресурсов и пр.) оказывают на экологию хозяев и болезней?
- Способствуют ли проявления эффекта разведения возникновению устойчивости к противомикробным препаратам (УПП) и как это может сказаться на производственной деятельности?

²⁷ Johnson, P.T.J, Ostfeld, R.S. & Keesing, F. 2015. Frontiers in research on biodiversity and disease, *Ecol Lett.* 18(10): 1119–1133. doi:10.1111/ele.12479.

²⁸ Morand, S. & Lajaunie, C. 2021. Outbreaks of vector-borne and zoonotic diseases are associated with changes in forest cover and oil palm expansion at global scale. *Front. Vet. Sci.* 8:661063. doi: 10.3389/fvets.2021.661063

- Будут ли меры, направленные на предотвращение утраты биоразнообразия, одновременно способствовать охране здоровья?

24. Перемещаясь с уровня экосистемы на уровень **видов-хозяев и генетики**, следует отметить, что хозяева обладают генетической сопротивляемостью к болезням в неодинаковой степени, что обусловлено историей их эволюционного взаимодействия. Сопротивляемость – это способность хозяина в определенной мере контролировать различные этапы жизненного цикла патогена, а повышение сопротивляемости отражается как на отдельной особи, так и на популяции в целом (например, за счет менее масштабной передачи болезни).

25. Наследуемость признака сопротивляемости у разных видов/сортов/пород в отношении разных патогенов неодинакова, причем, как правило, уровень такой наследуемости низок, а неполная подверженность инфекции свидетельствует об отсутствии у отдельных особей возможностей для экспрессии генотипической сопротивляемости. Вследствие этого возможности изучения генетики заболеваний часто ограничены ввиду отсутствия адекватных фенотипических данных и их интерпретации.

26. Тем не менее, современный уровень развития биотехнологий и биоинформатики позволяет понять молекулярные механизмы и механизмы сопротивляемости глубже. Селекция сельскохозяйственных культур в целях повышения сопротивляемости к болезням – одна из важных стратегий сокращения потерь урожаев: как правило, долгосрочная сопротивляемость обеспечивается за счет сочетания большого количества различных генов, отвечающих за сопротивляемость²⁹. Для видов деревьев характерно наличие эволюционного потенциала, помогающего справляться с новыми эмерджентными заболеваниями, методы традиционной селекции в лесной отрасли позволили получить устойчивые генотипы, а сегодня генная инженерия вполне позволяет обеспечить сопротивляемость лесных деревьев к воздействию вредных организмов и патогенов. Среди факторов, вызывающих обеспокоенность, следует указать на риск высоких уровней инбридинга и утраты генетического разнообразия вследствие небольших размеров популяций.

27. Измерение уровня сопротивляемости хозяев при селекции сельскохозяйственных животных сопряжено с существенными сложностями и затратами, поскольку прямое измерение сопротивляемости болезням особей, отбираемых для селекционной работы, невозможно (чтобы измерить фенотипическую сопротивляемость, животных необходимо подвергнуть воздействию патогенов и оценить проявившиеся симптомы болезни). При этом для отдельных болезней можно измерить признаки сопротивляемости на достаточном числе животных (с учетом экономической целесообразности такого подхода), что позволит учесть эти черты в стратегии селекционной работы³⁰. По-иному сложилось положение в аквакультуре, где высокая плодовитость большинства видов и характерно низкая экономическая ценность молоди позволяют прибегать к методам массовой или семейной селекции³¹. Как в животноводстве, так и в аквакультуре геномная селекция, направленная на повышение сопротивляемости болезням, находится сегодня на высочайшем уровне.

28. Как и в случае микробиома человека, на здоровье хозяина оказывают воздействие **микробиомы** растений и животных. В растениях полезные микроорганизмы, проникающие в корневую систему (микориза, древесная микориза и др.), способны сосуществовать в симбиозе с хозяином³². Эндосимбиотические бактерии способны непосредственно укреплять здоровье растений: запускать защитные механизмы, воздействовать на патогены антибиотиками и

²⁹ Nelson, R., Wiesner-Hanks, T., Wisser, R. & Balint-Kurti, P. 2018. Navigating complexity to breed disease-resistant crops. *Nat. Rev. Genet.*, 19: 21–33. <https://doi.org/10.1038/nrg.2017.82>

³⁰ Bishop, S.C. & Woolliams, J.A. 2014. Genomics and disease resistance studies in livestock. *Livestock Science*, 166: 190–198. doi: 10.1016/j.livsci.2014.04.034

³¹ Houston, R. 2017. Future directions in breeding for disease resistance in aquaculture species. *R. Bras. Zootec.* 46 (6) <https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000600010>

³² См.: CGRFA-18/21/11.2/Inf.1

гидролазами, ограничивать их питание³³. Симбиоз с эндофитными и подземными микроорганизмами играет исключительно важную роль в поддержании здоровья деревьев. В будущем исследования эндофитных сообществ позволят понять, что необходимо сделать для обеспечения невосприимчивости лесов к тем или иным воздействиям, и как методами генной инженерии повысить уровень их сопротивляемости болезням.

29. **Внутривидовое разнообразие вредных организмов и патогенов** – важнейший фактор, способствующий возникновению эмерджентных болезней, поскольку оно позволяет патогенам на генетическом уровне адаптироваться к оказываемому на них избирательному воздействию. Это в первую очередь относится к эндемичным инфекционным заболеваниям, на которые избирательное воздействие в рамках традиционных стратегий борьбы с болезнями оказывается на протяжении последних десятилетий. Подобные стратегии не работают, о чем свидетельствует повсеместное укрепление устойчивости к акарицидам, гельминтицидам, гербицидам и инсектицидам; то же самое можно сказать об УПП.

30. По всему миру отмечалась устойчивость самых разных видов кишечных нематод к гельминтицидам разных классов, а иногда одновременно к препаратам нескольких классов³⁴. В международную базу данных сорных растений, устойчивых к гербицидам³⁵, включены сведения о 502 зарегистрированных во всем мире уникальных случаях проявления такой устойчивости 263 видами растений. Сорные растения выработали устойчивость к 164 различным гербицидам, соответствующие случаи были выявлены при выращивании 95 сельскохозяйственных культур в 71 стране. Комитет действий по устойчивости к инсектицидам³⁶ – техническая группа отраслевой ассоциации "КропЛайф", координирующая деятельность, направленную на недопущение либо замедление развития устойчивости вредных насекомых к инсектицидам – указывает, что с 1940-х годов количество видов насекомых, обладающих устойчивостью к инсектицидным препаратам, росло быстрыми темпами, сегодня таких видов насчитывается 580³⁷. Например, было выявлено 515 отдельных случаев устойчивости рапсового цветоеда (*Meligethes aenes*), самого распространенного в Европе вредителя, поражающего посеы рапса, к воздействию 27 различных инсектицидов, а популяции капустной моли (*Plutella xylostella*) выработали устойчивость практически ко всем применяемым для борьбы с ними инсектицидным препаратам. Появление штаммов эктопаразитов (морских вшей), устойчивых одновременно к нескольким препаратам, создает угрозу не только для аквакультуры, но и для рыбы, живущей в естественных условиях (например, для лососевых).

31. ВОЗ объявила УПП "одной из десяти наиболее серьезных угроз для общественного здравоохранения, с которыми сталкивается человечество", причем сопряженной со значительными экономическими издержками. В 2019 году механизм мониторинга достижения ЦУР пополнился новым показателем, отражающим распространенность УПП³⁸. Организмы, устойчивые к противомикробным препаратам, обнаруживаются в организмах людей, животных, в продуктах питания, растениях и окружающей среде (в воде, почве, воздухе).

32. На всех уровнях биоразнообразия комплексные исследования, включая применение методов метагеномики, направлены на описание патогенов, их сообществ и взаимодействия с хозяевами.

³³ Afzal, I., Shinwari, Z.K., Sikandar, S. & Shahzad, S. 2019. Plant beneficial endophytic bacteria: Mechanisms, diversity, host range and genetic determinants, *Microbiological Research*, 221: 36–49, <https://doi.org/10.1016/j.micres.2019.02.001>.

³⁴ Vineer, R.H., Morgan, E.R., Hertzberg, H., Bartley, D.J., Bosco, A., Charlier, J., Chartier, C. *et al.* 2020. Increasing importance of anthelmintic resistance in European livestock: creation and meta-analysis of an open database. *Parasite (Paris, France)*, 27, 69. <https://doi.org/10.1051/parasite/2020062>

³⁵ <http://www.weedscience.org/Home.aspx>

³⁶ <https://irac-online.org>

³⁷ Sparks, T.C. & Nauen, R. 2015. IRAC: Mode of action classification and insecticide resistance management. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 121: 122–128.

³⁸ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>

Предложения по возможным вариантам рассмотрения Комиссией вопроса о роли биоразнообразия для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства в обеспечении здоровья человека

33. Деятельность ФАО в рамках подхода "Единое здоровье" (как и ее деятельность в области питания) ориентирована на биоразнообразие в более широком смысле и не ограничивается уровнем БПСХ или ГРПСХ; последние часто упоминаются в заявлениях общего плана об использовании генетического разнообразия в качестве одного из вариантов адаптации (примером может служить селекционная работа, направленная на укрепление сопротивляемости болезням). Практически полное отсутствие объективных данных и ссылок на информацию об уровнях ниже производственных систем/видов не позволяет целенаправленно проанализировать или определить меры по увеличению вклада БПСХ и ГРПСХ в достижение итогов в области питания и поддержания здоровья.

34. С учетом многочисленных политических и практических мер, реализуемых в рамках подхода "Единое здоровье", и отсутствия информации, полученной на генетическом уровне, Комиссии предлагается и далее получать информацию о развитии событий и поручить ФАО укрепить относящиеся к ГРПСХ аспекты работы, ведущейся в рамках подхода "Единое здоровье".

35. Кроме того, Комиссии предлагается в будущем рассмотреть аспекты, касающиеся питания, либо аспекты, касающиеся инфекционных заболеваний, либо обе эти категории. Предлагается также в будущей работе по направлению охраны здоровья рассмотреть уровень БПСХ (т.е. уровень экосистем/производственных систем, видов либо генетический уровень).

36. С учетом важной роли микробиома Комиссии предлагается включить эту тему в План работы по обеспечению устойчивого использования и сохранения генетических ресурсов микроорганизмов и беспозвоночных для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Кроме того, предлагается в рамках Программы работы рассмотреть вопросы о борьбе с вредными организмами и патогенами и о "нежелательном" биоразнообразии БПСХ.

IV. ПРОЕКТ РЕШЕНИЯ

37. Комиссии предлагается:

- i. поручить ФАО отслеживать события, связанные с различными уровнями обеспечения здоровья человека, биоразнообразия и питания, и в меру целесообразности доводить соответствующую информацию до сведения Комиссии;
- ii. поручить ФАО продолжать сотрудничество с партнерами по направлению здоровых пищевых рационов и питания, здоровья растений, животных и человека, а также повышать уровень осведомленности соответствующих форумов о значении генетических ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства и их учета в новых политических мерах и планах действий;
- iii. поручить ФАО усилить поддержку, оказываемую членам в их стремлении обеспечить продовольственную безопасность, питание и применение подхода "Единое здоровье" за счет более полноценного использования БПСХ и ГРПСХ;
- iv. рассмотреть вопрос о включении в План работы по обеспечению устойчивого использования и сохранения генетических ресурсов микроорганизмов и беспозвоночных для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства тем, связанных с вредными организмами и патогенами и с микробиомом человека.