



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  
الأغذية والزراعة  
للأمم المتحدة

# КОМИТЕТ ПО РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ

## ПОДКОМИТЕТ ПО АКВАКУЛЬТУРЕ

### Десятая сессия

Тронхейм, Норвегия, 23–27 августа 2019 года

## ИННОВАЦИИ В АКВАКУЛЬТУРЕ, ИХ МАСШТАБИРОВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА ТЕХНОЛОГИЙ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ, БОРЬБЫ С УХУДШЕНИЕМ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

### Резюме

Инновации в аквакультуре включают технологии, которые диверсифицируют экономику и производство продуктов питания, повышают эффективность производства на уровне инкубаторов или ферм, при этом уменьшая воздействие на окружающую среду; технологии, которые препятствуют возникновению болезней животных и заражению паразитами либо сокращают или прекращают применение противомикробных препаратов; достижения в области рециркуляции воды в прудовых и садковых системах производства аквакультуры; новые ингредиенты для кормов; сокращение выбросов углерода за счет повышения энергоэффективности или регенерации; социальные программы, разработанные для улучшения условий жизни и труда на уровне фермы или перерабатывающего предприятия. Существенного повышения эффективности можно добиться также за счет сокращения потерь и порчи при производстве и переработке продукции.

Инновационные технологии в аквакультуре внедряются для того, чтобы 1) развивать и реформировать экономику сектора; 2) диверсифицировать источники средств к существованию и производство пищевых продуктов; 3) повышать эффективность управления ресурсами; 4) бороться с деградацией окружающей среды; 5) адаптироваться к изменению климата. Во многих странах инновационные технологии в аквакультуре помогли традиционной аквакультуре перейти к передовым методам ведения хозяйства или создать новую отрасль в рамках развития "голубой экономики".

Для ознакомления с этим документом следует воспользоваться QR-кодом на этой странице; данная инициатива ФАО имеет целью минимизировать последствия её деятельности для окружающей среды и сделать информационную работу более экологичной. С другими документами можно ознакомиться на сайте [www.fao.org](http://www.fao.org).



В настоящем документе содержится обзор инновационных технологий в аквакультуре и той роли, которую они играют в повышении эффективности, борьбе с деградацией окружающей среды и адаптации к изменению климата во всем мире, а также приводится информация о предпринимаемых усилиях и применяемых механизмах передачи и масштабирования инновационных технологий в аквакультуре, в частности о технической поддержке со стороны международных организаций, региональном сотрудничестве и обмене знаниями, страновых пилотных проектах и адаптации к местным условиям в развивающихся странах.

### **Проект решения Подкомитета**

Подкомитету предлагается:

- одобрить оказание технического содействия в области передачи инновационных технологий, их локализации и масштабирования с помощью различных механизмов, таких как создание сетей, программы технического сотрудничества (ПТС), сотрудничество в формате "Юг-Юг" (СЮЮ) и т.д.;
- поддержать новые мероприятия и исследования в области инновационных технологий в аквакультуре в целях повышения эффективности и борьбы с изменениями окружающей среды и климата;
- обменяться опытом (включая истории успеха и извлеченные уроки) в области инноваций в аквакультуре.

## ВВЕДЕНИЕ

1. Аквакультура – деятельность с многовековой историей, возникшая и развивавшаяся в полной интеграции с традиционной практикой и системами сельскохозяйственного производства в сельских районах. Со временем инновации<sup>1</sup> сельхозпроизводителей привели к созданию достаточно сложных водных систем производства продовольствия, таких как поликультурное рыбоводство и интеграция растениеводства и аквакультуры.

2. В XX и XXI веках в секторе произошли значительные изменения, обусловленные такими инновациями, как внедрение новых видов, новых технологий и новых систем производства, рассчитанных на новые условия. В результате аквакультура стала одной из ключевых отраслей производства продовольствия в мире. Теперь перед аквакультурой, которая играет важную роль в текущем и будущем обеспечении продовольствием, развитии сельских районов и снижении масштабов нищеты, встают новые задачи: повышение эффективности использования ресурсов, преодоление несоразмерного воздействия изменения климата и снижение экологической деградации ресурсной базы<sup>2</sup>.

3. Инновации необходимы для выполнения Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и достижения поставленных в ней целей в области устойчивого развития (ЦУР) 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 17<sup>3</sup>, а также для выполнения положений широко признанных международных договоров, подходов и концепций, таких как Кодекс ведения ответственного рыболовства (КВОР)<sup>4</sup>, экосистемный подход к аквакультуре (ЭПА)<sup>5</sup> и агроэкология<sup>6</sup>.

4. Изменение климата – еще одна проблема, для решения которой необходимы инновации в аквакультуре. В Парижском соглашении по климату 2015 года признается необходимость в эффективном и адекватном реагировании на непосредственную угрозу изменения климата путем принятия мер по смягчению его последствий и адаптации к ним с учетом особой уязвимости систем производства продовольствия. Глобальная оценка уязвимости дает очень ценные указания на то, где могут проявиться последствия изменения климата для аквакультуры и как дальнейшие исследования могли бы помочь созданию инноваций, призванных смягчить эти последствия. Однако такие исследования должны дополняться более локализованными исследованиями, чтобы предоставить заинтересованным сторонам всю информацию, необходимую им для выработки собственных стратегий и внедрения собственных инноваций<sup>7</sup>.

5. Инновация и факторы, ей способствующие, хорошо изучены. Инновация может быть итогом как тщательно подготовленной научно-исследовательской или опытно-конструкторской работы по решению какой-то конкретной проблемы (например, устранение ограничений, использование открывающихся возможностей, повышение эффективности или

---

<sup>1</sup> "Инновация – новый или улучшенный продукт или процесс (или их комбинация), которые существенно отличаются от предыдущих продуктов или процессов в организации, и которые доступны потенциальным пользователям (продукт) или используются в организации (процесс)". OECD/Eurostat (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation, 4<sup>th</sup> Edition, The Measurement of Scientific, technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg, <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>

<sup>2</sup> ФАО. 2018. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2018 – Достижение целей устойчивого развития. Рим. Лицензия: <http://www.fao.org/3/I9540RU/i9540ru.pdf>

<sup>3</sup> The 2030 agenda and the sustainable development goals: the challenge for aquaculture development and management, <http://www.fao.org/cofi/38663-0a3e5c407f3fb23a0e1a3a4fa62d7420c.pdf>

<sup>4</sup> Кодекс ведения ответственного рыболовства: <http://www.fao.org/3/i1900r/i1900r.pdf> .

<sup>5</sup> Building an ecosystem approach to aquaculture <http://www.fao.org/3/a-i0339e.pdf>

<sup>6</sup> Десять компонентов агроэкологии: <http://www.fao.org/3/I9037ru/i9037ru.pdf> .

<sup>7</sup> Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M.C.M., Cochrane, K.L., Funge-Smith, S., Poulain, F. (eds). Impacts of climate change on fisheries and aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, 627. Rome. FAO. ISBN 978-92-5-130607-9 <http://www.fao.org/3/I9705EN/i9705en.pdf>

производительности и т.д.), так и побочным результатом научно-технической деятельности или следствием любознательности, необходимости, практического опыта или сотрудничества с заинтересованными сторонами<sup>8</sup>.

6. Инновации в аквакультуре включают технологии, которые повышают эффективность производства на уровне инкубатора или фермы, при этом смягчая воздействие на окружающую среду (например, сокращение масштабов загрязнения окружающей среды, недопущение попадания разводимых особей в природу, доступ к кормам, контроль численности хищных видов, сокращение потерь и порчи и т.д.); технологии, которые предотвращают возникновение болезней животных или заражения паразитами либо снижают или исключают использование противомикробных препаратов или химикатов для обработки животных; достижения в области ведения хозяйства (например, выращивание рыбы в садках в прибрежной зоне и установки с замкнутой системой водоснабжения); новые ингредиенты кормов; сокращение выбросов углерода благодаря повышению энергоэффективности или регенерации; социальные программы, разработанные для улучшения условий жизни и труда на уровне фермы или перерабатывающего производства<sup>9</sup>.

## ИННОВАЦИИ В АКВАКУЛЬТУРЕ: ТЕНДЕНЦИИ И ДОСТИЖЕНИЯ

### Оптимизация использования ресурсов

7. Планирование и управление производством в аквакультуре является ключевым фактором в оптимизации использования ресурсов на уровне территорий, и внедрение инструментов территориально-пространственного планирования в этой области<sup>10</sup> стало важным шагом вперед в поддержку размещения сооружений аквакультуры на основе природных и географических условий при эффективном использовании водных/земельных ресурсов и ограниченном воздействии на окружающую среду. Планирование и управление производством в аквакультуре объединяет передовой опыт преобразования суходолов и болотистых участков в пруды и водохранилища и совершенствование механизмов управления методами ведения аквакультуры<sup>11</sup>, а также учет положений, касающихся изменения климата. Другие инновации в этой области включают использование водных и земельных ресурсов и генетических ресурсов водных животных, парки аквакультуры<sup>12</sup>, охранные зоны, системы лицензирования и выдачи разрешений, которые повысили эффективность управления ресурсами, минимизировали воздействие сооружений аквакультуры на природные среды обитания и сделали возможной эффективную обработку выходящих потоков.

8. Интеграция аквакультуры с другими почво- и водосберегающими технологиями – еще одна стратегия, позволяющая эффективно использовать ресурсы. В прибрежных районах, где использование морских и прибрежных природных ресурсов производителями аквакультуры порождает беспокойство, большой интерес вызвали такие инновации, как интегрированная с

<sup>8</sup> Sanginga, P. C., Waters-Bayer, A. Kaaria, S., Wettasinha, C., Njuki, J. 2009. Innovation Africa: Enriching Farmers' Livelihoods. Earthscan, 2009 – 405p.

<sup>9</sup> <https://www.aquaculturealliance.org/blog/what-is-an-aquaculture-innovation/>

<sup>10</sup> Aguilar-Manjarrez, J. Soto, D. Brummett, R. 2017. Aquaculture zoning, site selection and area management under the ecosystem approach to aquaculture, a handbook <http://www.fao.org/3/a-i6834e.pdf>

<sup>11</sup> Costa-Pierce, B.A., Bartley, D.M., Hasan, M., Yusoff, F., Kaushik, S.J., Rana, K., Lemos,

D., Bueno, P. & Yakupitiyage, A. 2012. Responsible use of resources for sustainable aquaculture. In R.P. Subasinghe, J.R. Arthur, D.M. Bartley, S.S. De Silva, M. Halwart, N. Hishamunda, C.V. Mohan & P. Sorgeloos, eds. Farming the Waters for People and Food. Proceedings of the Global Conference on Aquaculture 2010, Phuket, Thailand. 22–25 September 2010. pp. 113–147. FAO, Rome and NACA, Bangkok.

<http://www.fao.org/3/i2734e/i2734e03a.pdf>

<sup>12</sup> <https://gia.org.br/portal/wp-content/uploads/2013/05/2013implementation.pdf>

мангровыми лесами аквакультура во Вьетнаме<sup>13</sup>, садковая аквакультура в открытом море в Мексиканском заливе, Норвегии и Китае<sup>14</sup>, платформы с марикультурными хозяйствами<sup>15</sup> и комплексная мультитрофная аквакультура (ИМТА) в Средиземном море и Атлантическом океане<sup>16</sup>. Во внутренних районах ограниченные возможности использования земли и дефицит пресной воды способствовали развитию рыбоводства на заливных рисовых полях, аквакультуре в солоноватых водах, аквапонике, использованию транспортных контейнеров для рыбоводства<sup>17</sup>, прудовым системам циркуляции воды (IPRS)<sup>18</sup> и т.д.

9. Развитие интегрированного растениеводства и аквакультуры (ИРА) на основе агроэкологии способствовало росту числа фермеров, сочетающих рисоводство и рыбоводство (Гвинея) и рисоводство и культивирование морских водорослей (Танзания). Фермеры в этих странах убедились в стабильности и устойчивости системы ИРА и значительно меньшем ее воздействии на окружающую среду. Таким образом, ИРА играет важную роль в устойчивом развитии аквакультуры в будущем.

### Инженерно-проектное обеспечение аквакультуры

10. Инженерно-проектное обеспечение аквакультуры сосредоточено на проектировании сооружений аквакультуры. Основные инновации в этой области включают проектирование прудов, обеспечивающих оптимизацию производства, благополучие животных и биобезопасность, разработку проектов безопасного развития прибрежной аквакультуры, проектирование рециркуляционных систем аквакультуры (РСА) для рыбоводных прудов и широкий комплекс инженерных решений для производства кормов для аквакультуры, перерабатывающих предприятий и т.д. Технические инновации сделали возможной немедикаментозную борьбу с такими паразитами лососевых, как морская вошь (например, содержание лосося вместе с губаном (поликультура), лазерное излучение, тепловая обработка и т.д.)<sup>19,20</sup>.

11. Рыбоводные фермы становятся больше, безопасней и размещаются все дальше от берега. Например, занимающаяся разведением лосося норвежская компания проводит испытание глубоководной садковой системы, разработанной в расчете на содержание 1,5 млн особей лосося. Огромный садок, получивший название Ocean Farm 1, сейчас в середине рассчитанного на один год испытательного периода и, как сообщается, демонстрирует хорошие темпы роста и низкую смертность лосося<sup>21</sup>. Кроме того, по мере того как рыбоводные хозяйства размещаются все дальше в открытом море, растет уровень их технологической оснащенности, позволяющий повышать их автономность. Так, использование камер с высоким разрешением и подводных автоматических кормушек снижает потребность в присутствии операторов. В настоящее время такие эксперименты проводятся на платформе Deep Blue 1 в Китае. Системы Aquatraz, разработанные компанией Seafarming Systems, проходят испытание в Норвегии, в США испытывается система погружных садков Aquarod.

12. РСА находят все большее распространение, поскольку рециркуляция воды позволяет использовать отходы в качестве удобрения для сельского хозяйства, оказывая ограниченное

<sup>13</sup> [http://www.snv.org/public/cms/sites/default/files/explore/download/mam\\_091014.pdf](http://www.snv.org/public/cms/sites/default/files/explore/download/mam_091014.pdf)

<sup>14</sup> <https://www.innovasea.com/>

<sup>15</sup> <https://www.mariculture-systems.com/>

<sup>16</sup> <http://www.idreem.eu/cms/what-is-imta/>

<sup>17</sup> <http://innovatedevelopment.org/2014/06/25/fishing-for-change>

<sup>18</sup> <https://ussoy.org/in-pond-raceway-system-a-technology-transfer-success-story/>

<sup>19</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. 572 pp.

<http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>

<sup>20</sup> <https://globalsalmoninitiative.org/en/what-is-the-gsi-working-on/biosecurity/non-medicinal-approaches-to-sea-lice-management/>

<sup>21</sup> <https://www.salmar.no/en/offshore-fish-farming-a-new-era/>

воздействие на окружающую среду и, таким образом, снижают экологические риски для экосистем и заболеваемость во время выращивания гидробионтов. РСА могут также снижать углеродный след морепродуктов до 50 процентов<sup>22</sup>, а рыбу, разводимую с применением таких систем, можно выращивать в контролируемых и обеспечивающих прослеживаемость продукции условиях, без использования гормонов и антибиотиков. Такие системы можно разворачивать практически везде, в том числе вблизи городов. Апробация системы на испытательной установке, построенной в Дании в 2011 году, позволила построить в Майами, штат Флорида, рыбноводную ферму с самой большой в мире РСА. На ферме, получившей название "Голубой дом", будут выращивать атлантического лосося. Еще одной из недавних инноваций в области РСА стал вакуумный эрлифт, который не только подает растворенный в воде газ, но и перемещает огромные объемы воды при малых затратах энергии и отделяет взвешенные частицы от воды<sup>23</sup>.

### Биология и генетика

13. Инновационные методы в области одомашнивания видов или привнесения новых видов, как правило, направлены на удовлетворение спроса местных рынков или на пополнение рыбных запасов (рыбное хозяйство, основанное на аквакультуре, и морская пастбищная аквакультура). Большинство культивируемых сегодня видов были одомашнены, хотя и относительно недавно, особенно если сравнивать с видами, используемыми в наземном сельском хозяйстве. Биологические характеристики вида могут определять его адаптируемость к различным системам выращивания и влиять на такие признаки, как устойчивость или способность противостоять неблагоприятным условиям среды, размножение в неволе, трофический уровень и пищевая пластичность. Генетические технологии могут использоваться для модификации имеющих коммерческое значение признаков используемых в аквакультуре видов.

14. Генетика и геномика, таким образом, являются областью, в которой инновации обладают огромным потенциалом, и этот потенциал в последние десятилетия становится еще больше благодаря развитию новых биологических дисциплин и методов анализа, получивших общее название "омики" (протеомика, транскриптомика, метаболомика и др.). Благодаря "омикам" выросло наше понимание биологического функционирования организмов и соответственно выросли наши возможности далее адаптировать эти организмы к нашим системам производства продовольствия. Связанные с генетикой инновации в аквакультуре включают селективное разведение<sup>24</sup> для отбора новых признаков, таких как быстрый рост, устойчивость к конкретному патогену (УКП), способность расти на кормах растительного происхождения<sup>25</sup>, холодоустойчивость, стрессоустойчивость и эффективность использования кормов<sup>26,42</sup>. Использование в разведении таких новых методов, как маркерная селекция, селекция на основе

---

<sup>22</sup> <https://aquaculturemag.com/2018/08/28/technological-innovation-in-aquaculture/>

<sup>23</sup> <http://www.coldep.com/en/>

<sup>24</sup> <https://doi.org/10.1111/raq.12202>

<sup>25</sup> Le Boucher, R., Quillet, E., Vandeputte, M., Lecalvez, J. M., Goardon, L., Chatain, B., ... & Dupont-Nivet, M. (2011). Plant-based diet in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum): Are there genotype-diet interactions for main production traits when fish are fed marine vs. plant-based diets from the first meal? *Aquaculture*, 321(1-2), 41-48.

<sup>26</sup> <https://doi.org/10.1111/raq.12202>

метода расчета племенной ценности BLUP<sup>27</sup>, селекция с использованием молекулярных маркеров<sup>28,29,30</sup>, обеспечивает быстроту и надежность получения результатов.

15. Успешная криоконсервация гамет (сперматозоиды и яйцеклетки) и эмбрионов открывает новые коммерческие возможности для неограниченного производства посадочного материала и молоди потенциально более здоровой и быстрее набирающей вес рыбы и для управления генетическим материалом маточного стада. Она может также помочь в сохранении *ex situ* геномов вымирающих и находящихся на грани исчезновения видов.

16. Изменение пола под воздействием химических препаратов или факторов окружающей среды<sup>31</sup>, генетическое регулирование пола<sup>32</sup>, манипулирование хромосомным набором (получение YY-самцов<sup>33</sup>, триплоиды<sup>34</sup> и т.д.) и внутривидовая/межвидовая/межродовая гибридизация<sup>35,36</sup> применяются в разведении ряда окультуренных видов, например, тилапии, камбалы, карпа и т.д.

17. В экспериментальных целях проводилась модификация генома (транسخенез и редактирование генома) нескольких видов рыб, но на сегодняшний день трансгенный лосось является единственной генетически модифицированной рыбой, одобренной для потребления человеком<sup>37</sup>. Новые "омики" могут оказать большое влияние на производство рыбных генетических ресурсов и управление ими. В частности, редактируя геном с применением технологии CRISPR<sup>38</sup>-cas9, можно получить новые признаки, такие как ускоренный рост, устойчивость к низким температурам, устойчивость к болезням и т.д.

---

<sup>27</sup> Метод наилучшего линейного несмещенного прогноза (Best Linear Unbiased Prediction).

<sup>28</sup> De Verdal, H., Komen, H., Quillet, E., Chatain, B., Allal, F., Benzie, J. A., & Vandeputte, M. (2018). Improving feed efficiency in fish using selective breeding: a review. *Reviews in Aquaculture*, 10(4), 833-851. <https://doi.org/10.1111/raq.12202>

<sup>29</sup> Beardmore, J.A.; Porter, J.S. Genetically modified organisms and aquaculture. FAO Fisheries Circular. No. 989. Rome, FAO. 2003. 38p. <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/006/y4955e/Y4955E00.pdf>

<sup>30</sup> Application of genetic technologies in aquaculture development and management <http://www.fao.org/3/mc856e/mc856e.pdf>

<sup>31</sup> Baroiller, J. F., & D'Cotta, H. (2018). Sex control in tilapias. In: Sex Control in Aquaculture. Hanping Wang, Francesc Piferrer, Songlin Chen (eds). John Wiley & Sons, 888 p.

<sup>32</sup> Mair, G. C., Abucay, J. S., Beardmore, J. A., & Skibinski, D. O. (1995). Growth performance trials of genetically male tilapia (GMT) derived from YY-males in *Oreochromis niloticus* L.: On station comparisons with mixed sex and sex reversed male populations. *Aquaculture*, 137(1-4), 313-323

<sup>33</sup> Mair, G. C., Abucay, J. S., Beardmore, J. A., & Skibinski, D. O. (1995). Growth performance trials of genetically male tilapia (GMT) derived from YY-males in *Oreochromis niloticus* L.: On station comparisons with mixed sex and sex reversed male populations. *Aquaculture*, 137(1-4), 313-323.

<sup>34</sup> Peruzzi, S., & Chatain, B. (2000). Pressure and cold shock induction of meiotic gynogenesis and triploidy in the European sea bass, *Dicentrarchus labrax* L.: relative efficiency of methods and parental variability. *Aquaculture*, 189(1-2), 23-37.

<sup>35</sup> De Verdal, H., Rosario, W., Vandeputte, M., Muyalde, N., Morissens, P., Baroiller, J. F., & Chevassus, B. (2014). Response to selection for growth in an interspecific hybrid between *Oreochromis mossambicus* and *O. niloticus* in two distinct environments. *Aquaculture*, 430, 159-165.

<sup>36</sup> West, J. L., & Hester, F. E. (1966). Intergeneric hybridization of centrarchids. *Transactions of the American Fisheries Society*, 95(3), 280-288.

<sup>37</sup> <https://aquabounty.com/>

<sup>38</sup> Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats – короткие палиндромные повторы, регулярно расположенные группами.

## Питание и корма

18. Корма являются одним из основных ингредиентов в аквакультуре. Это главный фактор производительности и воздействия на окружающую среду и источник прибыли<sup>39,40</sup>. Инновации в этой области включают получение масла из микроводорослей как альтернативы рыбьему жиру для производства кормов. Такое масло содержит в достаточных количествах высококачественные омега-3 жирные кислоты (ДГК и ЭПК), требующиеся большинству видов рыбы. Крупные агропромышленные предприятия производят корма для рыбы, используя ферментацию – процесс, при котором бактерии выращиваются в резервуаре с использованием метана в качестве источника углерода и энергии. Быстро растущие насекомые, такие как мушка-черная львинка, которые питаются пищевыми отходами и побочными продуктами переработки зерна, являются еще одним прекрасным устойчивым источником белка для кормов для рыбы и в Евросоюзе уже получили одобрение для использования в кормах для аквакультуры (получение одобрения Управления по контролю за пищевыми продуктами и лекарственными препаратами США в процессе)<sup>41</sup>.

19. Изучение питания рыб (состав корма, состав тканей, пробиотики и кишечная микробиота и т.д.) обеспечивает возможности для инноваций в производстве кормов для рыбы, таких как альтернативы кормовой муке из рыбы, использующие более устойчивые источники белка (растительная кормовая мука, кормовая мука из белка бактериального происхождения, кормовая мука из насекомых), использование местных ингредиентов, использование метанотрофных бактерий для преобразования CO<sub>2</sub>, метана или органических отходов в кормовые ингредиенты, экструдированные плавающие корма, использование математического моделирования и нутригеномики при составлении рецептуры кормов и т.д.

20. Инновации в области кормления рыбы, например, компьютеризованная подача корма, функциональные корма, такие как корм с добавлением медицинских препаратов, стартовый корм и корма для разных стадий роста и т.д., могут вести к значительной экономии. Например, в разведении лосося, по подсчетам De Verdal *et al.* (2018 год), повышение эффективности использования кормов на 2-5% позволит сэкономить 42,9–107 млн долл. США в год<sup>42</sup>.

## Биотехнология

21. Аква-~~тические~~ биотехнологии могут играть ключевые роли в увеличении продуктивности, повышении эффективности и обеспечении устойчивости аквакультуры. Ключевые элементы цикла разведения (рост, питание, здоровье и размножение) могут быть оптимизированы благодаря применению биотехнологий, включая повышение темпов роста, эффективности использования кормов и качества питания и продукции, снижение стресса, вакцинирование, повышение устойчивости к болезням, применение современных средств диагностики и лечения, генетический отбор, трансгенез и т.д.

22. Нанотехнология открыла новые горизонты для анализа биомолекул, разработки невирусных систем доставки генетического материала для генной терапии, направленной доставки лекарств, клинической диагностики, создания лекарственных препаратов и т.д. Биотехнологические проекты выглядят очень многообещающе в плане применения средств биоремедиации и пробиотиков в экологической очистке сточных вод и почв, загрязненных

<sup>39</sup> Robb, D.H.F., MacLeod, M., Hasan, M.R. & Soto, D. 2017. Greenhouse gas emissions from aquaculture: a life cycle assessment of three Asian systems. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 609. Rome, FAO. 110 pp. <http://www.fao.org/3/a-i7558e.pdf>

<sup>40</sup> Hasan, M.R. & Soto, S. 2017. Improving feed conversion ratio and its impact on reducing greenhouse gas emissions in aquaculture. FAO Non-Serial Publication. Rome, FAO. 33 pp. <http://www.fao.org/3/a-i7688e.pdf>

<sup>41</sup> <http://www.fish20.org/images/resources/Fish2.0-FISHFEED-Investor-Insights.pdf>

<sup>42</sup> De Verdal, H., Komen, H., Quillet, E., Chatain, B., Allal, F., Benzie, J. A. and Vandeputte, M. (2018), Improving feed efficiency in fish using selective breeding: a review. *Rev Aquacult*, 10: 833-851. doi:10.1111/raq.12202.



токсинами и патогенными организмами. Текущее и ожидаемое использование биотехнологии будет способствовать созданию "оптимизированной" и высокопроизводительной рыбы.

23. Природные микроорганизмы играют ключевую роль в водных средах, где могут выполнять широкий ряд функций, включая утилизацию питательных веществ, разложение органических веществ и защиту рыбы от инфекций. Применение эффективных микробных препаратов (ЭМ-препаратов), биофильтров, пробиотиков в регулировании качества воды обеспечивает высокие производственные показатели и качество среды обитания<sup>43</sup>.

24. Вакцинация – еще один пример инновации, которая принесет, по всей видимости, большие экономические выгоды. В Великобритании и Норвегии вакцинацию признали одним из важнейших средств сокращения использования противомикробных препаратов в производстве продукции аквакультуры<sup>44</sup>. Анализ экономической эффективности вакцинирования тилапии против *Streptococcus agalactiae* на рыбоводных хозяйствах в Бразилии доказал, что у вакцинированной рыбы на 60–80% возрастает выживаемость и на 5–10% повышается кормовой коэффициент, что ведет к существенной экономии, росту продаж и прибыли<sup>45</sup>.

### Цифровые и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)

25. Будущее продовольственных и сельскохозяйственных систем, здравоохранения и охраны окружающей среды – цифровизация. Эти отрасли все активнее ориентируются на инновации в области обработки данных и высоких технологий, используя новые технологии, сенсоры, робототехническое оборудование и искусственный интеллект, которые будут стимулировать технические разработки для аквакультуры, такие как использование автономных подводных аппаратов для обслуживания рыбных садков, индивидуальный подбор кормов и индивидуальный подход к здоровью рыбы; генетическое профилирование, новые пищевые продукты и эффективный мониторинг прогнозируемых изменений климата и окружающей среды.

26. Компьютерная система принятия решений в аквакультуре может помочь правильно определить циклы разведения с учетом показателей роста в условиях изменений климата и окружающей среды. Разработана биоэкономическая модель аквакультуры, получившая название "Инструмент принятия инвестиционных решений в аквакультуре" (UTIDA), помогающая фермерам оптимизировать производственные показатели в зависимости от разных условий<sup>46,47</sup>. Специальные приложения для мобильных телефонов позволяют управлять производственным процессом, осуществлять удаленный мониторинг и упрощать сбыт, способствуя электронной коммерции и интернет-маркетингу.

27. Исключительно важное значение имеют инновации в области инфраструктуры хозяйства. Так, сенсоры позволяют получать, регистрировать и обрабатывать данные, последние разработки в области ИКТ включают использование дронов и подводных роботов, систем подводного наблюдения для проверки оборудования и систем удержания садковых модулей, позволяют вести мониторинг окружающей среды, поведения рыбы и качества воды в режиме реального времени и помогают оптимизировать хозяйственные операции в прудовой и садковой аквакультуре. Установленный в садке оптический сенсорный прибор UmiGarden, входящий в компьютеризованную систему управления аквакультурой производства компании Umitron,

<sup>43</sup> Fishes 2018, 3, 33; doi:10.3390/fishes3030033.

<sup>44</sup> Norwegian Ministries, Norwegian Government's National Strategy against Antimicrobial Resistance, Norwegian Ministry of Health and Care Services, 2015-2020 Publication number: I-1164.

<sup>45</sup> Marina K.V.C. Delphino, Rafael S.C. Barone, Carlos A.G. Leal, Henrique C.P. Figueiredo, Ian A. Gardner, Vítor S.P. Gonçalves, 2019. Economic appraisal of vaccination against *Streptococcus agalactiae* in Nile tilapia farms in Brazil. Preventive Veterinary Medicine 162: 131-135. Doi:10.1016/j.prevetmed.2018.12.003

<sup>46</sup> <http://www.fao.org/3/i8442en/I8442EN.pdf>

<sup>47</sup> <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/utida/en>

обеспечивает потоковую передачу данных, а система анализирует данные и на основании анализа поведения рыбы может оптимизировать затраты на корм<sup>48</sup>.

### Стандарты и сертификация

28. В плане производства и сбыта продукции аквакультуры одной из главных инноваций последних лет стало создание ориентированных на рынок систем регулирования, основанных на установлении стандартных требований, которым должны следовать фермеры, и направленных на соответствие ожиданиям от уровня производства удаленных потребителей (удаленных как в географическом, так и в культурном смысле)<sup>49</sup>. Опыт развития государственного надзора, сертификации третьей стороной, негосударственной аккредитации и объединений маломасштабных производителей аквакультуры в группы взаимопомощи ("акваклубы") оказался успешным и продемонстрировал улучшение управления хозяйством, обмена информацией и связей с другими заинтересованными сторонами, включенными в цепочку поставок<sup>50,51</sup>.

29. Кодекс ведения ответственного рыболовства (КВОР), разработанный ФАО почти двадцать пять лет назад, стал, вероятно, одним из первых документов, зафиксировавших согласованные на международном уровне принципы в поддержку устойчивого развития аквакультуры. Соответствующие положения КВОР получили дальнейшее развитие в ряде Технических руководств ФАО по сертификации продукции аквакультуры<sup>52</sup>, а также во многих выработанных общественными организациями или частным сектором руководящих принципах, регламентирующих рациональную практику ведения аквакультурного хозяйства (GAP), предлагающих практические меры по улучшению методов работы (выбор видов, плотность зарыбления, управление качеством воды, профилактика заболеваний, перевозка, кормление, послепромысловая обработка, бизнес-модели). Руководства по наилучшим формам и методам работы в области аквакультуры (BAP) внедряют передовую практику, основанную на научных данных, извлеченных уроках и опыте, но также и на задачах того, кто их внедряет. Рекомендуются обеспечение биобезопасности, анализ рисков<sup>53</sup> и осторожный подход<sup>54</sup>, особенно в отношении трансграничных перемещений живых водных животных<sup>55,56</sup>.

30. Полученные одним из вьетнамских производителей аквакультуры сертификаты GlobalGAP, AquaGAP и BAP, дополненные сертификатом Попечительского совета по

<sup>48</sup> <https://thebridge.jp/en/2018/06/umitron-jpy920-funding>

<sup>49</sup> Mialhe, F., Morales, E., Dubuisson-Quellier, S., Vagneron, I., Dabbadie, L., & Little, D. C. (2018). Global standardization and local complexity. A case study of an aquaculture system in Pampanga delta, Philippines. *Aquaculture*, 493, 365-375. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.09.043>

<sup>50</sup> A qualitative assessment of standards and certification schemes applicable to aquaculture in the Asia-Pacific region, <http://www.fao.org/3/ai388e/AI388E00.htm>

<sup>51</sup> Padiyar, P.A., Phillips, M.J., Bhat, B.V., Mohan, C.V., Ravi, B.G., Mohan, A.B.C. & Sai, P. 2008. Cluster level adoption of better management practices in shrimp (*P. monodon*) farming: an experience from Andhra Pradesh, India. In: M.B. Reantaso, C.V. Mohan, M. Crumlish & R. Subasinghe, eds. *Diseases in Asian Aquaculture VI*. Fish Health Section, Asian Fisheries Society.

<sup>52</sup> Техническое руководство по сертификации продукции аквакультуры. Рим, ФАО, 2011 год. <http://www.fao.org/3/i2296r/i2296r00.htm>

<sup>53</sup> Arthur, J.R. and Bondad-Reantaso M.G. 2012. Introductory training course on risk analysis for movements of live aquatic animals. FAO SAP, Samoa. 167p. <http://www.fao.org/3/a-i2571e.pdf>

<sup>54</sup> Bondad-Reantaso, M.G., Arthur, J.R. & Subasinghe, R.P., eds. 2012. Improving biosecurity through prudent and responsible use of veterinary medicines in aquatic food production. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 547. Rome, FAO. 207 pp. <http://www.fao.org/3/ba0056e/ba0056e.pdf>

<sup>55</sup> ФАО. 2007. Развитие аквакультуры. 2. Управление состоянием здоровья живых водных организмов для их перемещения в ответственной манере. Техническое руководство ФАО по ответственному рыбному хозяйству. №5, Приложение 2. Рим, ФАО. 2007 г. 39 стр. <http://www.fao.org/3/a-a1108r.pdf>

<sup>56</sup> Arthur, J.R.; Bondad-Reantaso, M.G.; Subasinghe, R.P. Procedures for the quarantine of live aquatic animals: a manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 502. Rome, FAO. 2008. 74p. <http://www.fao.org/3/a-i0095e.pdf>

аквакультуре (ASC) демонстрируют приверженность экологически ответственному производству пангасиуса, контроль за поставщиками рыбной муки и рыбного жира и социальную ответственность бизнеса. Применение передовой практики призвано повысить качество рыбопосадочного материала и кормов и обеспечить соблюдение стандартов производства с упором на безопасность пищевых продуктов, прослеживаемость, здоровье животных, защиту окружающей среды и социальные стандарты. В крупных компаниях внедрен полностью интегрированный производственный цикл, что позволяет контролировать каждый этап производственного процесса<sup>57</sup>.

## МАСШТАБИРОВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА ТЕХНОЛОГИЙ

31. Перспективная технология становится инновацией после успешной передачи и масштабирования<sup>58</sup>. Сейчас уже понятно, что от того, как при разработке технологии учитываются приоритеты разных заинтересованных сторон, зависит ее "пригодность" и последующее внедрение<sup>59,60</sup>. Ответом стало привлечение фермеров к участию и выработка более инклюзивных подходов<sup>61</sup>. Особую важность имеют как потоки знаний и взаимодействие между различными участниками сельскохозяйственных инновационных систем (СИС), так и развитие потенциала, с помощью которого разрабатываются новые решения для конкретных местных условий<sup>62</sup>.

32. В качестве примера успеха передачи технологии и масштабирования можно привести разведение пангасиуса во Вьетнаме. В середине 1990-х основным видом рыбы, который разводили в плавучих садках, был *Pangasius bocourti*, ("ка ба ша" по-вьетнамски), объем производства которой составлял 15 000 тонн в год. В отличие от *P. hypophthalmus* ("ка ча"), другой рыбы семейства сомообразных, которую выращивали главным образом в прудах и многие годы разводили с использованием искусственного осеменения, искусственное размножение *P. bocourti* никогда не практиковалось, и рыбоводы зависели от ежегодного речного вылова 20 миллионов сеголетков<sup>63</sup>. Вскоре после того, как научная программа успешно завершилась первым разведением *P. bocourti*<sup>64</sup> в контролируемых человеком условиях, национальное производство пангасиуса во Вьетнаме начало резко расти, достигнув почти 1,3 млн тонн в 2017 году, но при этом основным культивируемым видом стал не *P. bocourti*, а *P. hypophthalmus*. Этот случай демонстрирует сложность процесса инновации и важность непрогнозируемого научно-технического достижения. Похоже, что исследователи,

<sup>57</sup> Miriam Greenwood, *Seafood Supply Chains: Governance, Power and Regulation*, Routledge, 2019

<sup>58</sup> Valvåg, O.R. *Technology transfer through networks: experiences from the Norwegian seafood industry*. FAO Fisheries Circular. No. 1004. Rome, FAO. 2005. 14p. <http://www.fao.org/3/a-a0012e.pdf>

<sup>59</sup> Asopa, V.N., Beye, G. 1997. *Management of agricultural research: A training manual. Module 8: Research-extension linkage. Alternative research and extension systems technology transfer models*. Rome: FAO. <http://www.fao.org/3/W7508E/w7508e0d.htm>

<sup>60</sup> FAO. 2018. *Upscaling climate smart agriculture. Lessons for extension and advisory services. Occasional papers on innovation in family farming*. Rome: FAO. 66 p. [http://www.fao.org/uploads/media/Climate\\_Smart\\_Agriculture\\_draft08.pdf](http://www.fao.org/uploads/media/Climate_Smart_Agriculture_draft08.pdf)

<sup>61</sup> Impact of Research in the South <https://impress-impact-recherche.cirad.fr/>

<sup>62</sup> Making Agricultural Innovation Systems (AIS) Work for Development in Tropical Countries <http://www.fao.org/uploads/media/sustainability%20paper.pdf>

<sup>63</sup> Cacot, P., Legendre, M., Dan, T. Q., Tung, L. T., Liem, P. T., Mariojouis, C., & Lazard, J. (2002). Induced ovulation of *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880) with a progressive hCG treatment. *Aquaculture*, 213(1-4), 199-206. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00033-9](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00033-9)

<sup>64</sup> Cacot, P. (1999). *Étude du cycle sexuel et maîtrise de la reproduction de *Pangasius bocourti* (sauvage, 1880) et *Pangasius hypophthalmus* (sauvage, 1878) dans le delta du Mékong au Viêt-Nam*. Doctoral dissertation. Institut national d'agronomie de Paris Grignon, Paris, France: 317 p.

занимавшиеся *P. bocourti*, не только добились искусственного воспроизводства вида, но и косвенно способствовали устранению других помех развитию аквакультуры пангасиуса.

### Национальная стратегия развития

33. Примером кластера инноваций на национальном уровне, целью которого была выработка решений для ряда проблем, служит созданная в Таиланде в начале 1990-х национальная система инноваций (состоящая из консорциума промышленности, науки, правительства и ассоциаций производителей) в области культивирования морских креветок.

34. Страны с традицией аквакультуры выработали свои национальные стратегии устойчивого развития аквакультуры. Опираясь на развитие технологий и сильный научно-исследовательский потенциал, эти страны внедрили инновационные технологии в области аквакультуры для достижения целей устойчивого развития.

35. Поставленные правительством Китая цели в области устойчивого развития можно назвать ключевыми факторами того приоритетного внимания к технологиям, которое уделяется аквакультуре в Китае начиная с 2010 года. В Двенадцатой пятилетке Китая (2011–2015 годы) ставилась задача создания технологии, предотвращающей загрязнение воды, причиной которого являлись корма для рыбы<sup>65</sup>. Затем, в Тринадцатой пятилетке (2016–2020 годы), правительство Китая определило развитие технологий в области аквакультуры в качестве приоритетной задачи национального развития. Этот план призван способствовать созданию новых технологий на базе научно-исследовательских институтов и университетов.

36. Такое отраслевое сотрудничество охватывает не только технические аспекты проблемы, но и политические, нормативные, управленческие аспекты, а также наращивание потенциала. Китай, крупнейший в мире производитель аквакультуры, проводит национальную стратегию инноваций в области аквакультуры, создав систему инновационных сельскохозяйственных технологий, охватывающую пять основных групп видов, имеющих экономическое значение: карп, тилапия, моллюски, креветка и камбала. В Тринадцатой пятилетке Китай выдвигает на первый план безвредные для окружающей среды инновации в области аквакультуры, такие как экологическая аквакультура, открытая рециркуляционная система и интеграция рисоводства и рыбоводства. Сообщается, что общая площадь комплексных рисо-рыбных хозяйств в 2018 году достигла 2 млн гектаров. Китайская практика иллюстрирует эффективность организации сотрудничества науки, промышленности и правительства для решения проблемы и указывает на необходимость организационно оформленной (в отличие от временной или созданной под конкретный проект) взаимосвязи основных участников в отрасли для решения широких, специфических, постоянных, а также новых проблем.

37. Признавая важность планирования развития аквакультуры в целях развития, африканские страны все чаще разрабатывают соответствующие национальные стратегии. Новое партнерство в интересах развития Африки (НЕПАД), недавно преобразованное в Агентство Африканского союза по вопросам развития, осуществляет программу экономического развития Африканского союза. Многие страны Африки также создали национальные структуры НЕПАД, отвечающие за связь с общеафриканскими инициативами по осуществлению экономической реформы и программами развития. ФАО и ее партнеры оказали помощь многим африканским странам, которые выработали или вырабатывают конкретные стратегические документы или

---

<sup>65</sup> China Agriculture Yearbook, 2015,  
<http://english.agri.gov.cn/service/ayb/201701/W020170105346858276040.pdf>

планы развития аквакультуры. Такие отраслевые планы помогают привлечь внимание к важности аквакультуры и определить цели<sup>66,67</sup>.

38. Одним из примеров успешного масштабирования аквакультуры в результате осуществления национальной стратегии является рисо-рыбное хозяйство на Мадагаскаре. После нескольких десятилетий безуспешных попыток развивать прудовое рыбное хозяйство, в 1985 году ФАО начала осуществление ряда проектов<sup>68</sup>, которые полностью изменили ситуацию. Вместо того, чтобы продвигать прудовое рыбоводство, эти проекты сосредоточились на совершенствовании традиционного для страны совместного выращивания риса и рыбы. Новые технологии, включавшие зарыбление рисовых полей карпом вместо рыбы, выросшей в естественных условиях, прокладывание каналов-отстойников и укрепление валов, позволили производить до 200-300 килограммов рыбы с гектара при одновременном увеличении урожайности риса на 10-30%. Также стимулировалось участие частного сектора, обеспечившего поставки малька. Все эти меры серьезно повлияли на национальное производство рыбы, которое возросло в 10-15 раз, с 200 тонн в год до 1990 года до более чем 2500-3000 тонн в год спустя десять лет<sup>69</sup>.

39. В ряде стран (Бенин, Камерун, Кот-д'Ивуар, Гана, Кения, Нигерия, Уганда, ЮАР, Замбия) постоянно увеличивается использование ИКТ, в том числе мобильной телефонии, в торговле, что позволяет уменьшить информационное неравенство продавцов и производителей в интересах последних. В целом среди профессионалов и многочисленными групп заинтересованных сторон возросло использование новых средств коммуникации, открывающих доступ к информации, обеспечивающей рост производительности их предприятий<sup>70</sup>.

40. Частный сектор играет ключевую роль в развитии научных исследований и инноваций. В развитых странах основной объем инвестиций в научно-производственную деятельность приходится на долю частного сектора, который привлекает высокая экономическая отдача и рентабельность таких продуктов или услуг. В ряде случаев результаты научных исследований и разработок успешно распространяются среди менее развитых стран и регионов. В ветеринарии, например, достижения в области создания вакцин, диагностики и терапии, значительно снизили вызванные болезнями потери в аквакультуре. Частный сектор признал важность совместной работы с правительством, научными кругами, международными агентствами и неправительственными организациями для улучшения качества рыбопосадочного материала и кормов, что, в свою очередь, может повысить доступность товаров на местном рынке и продуктивность и экологичность аквакультуры.

### **Техническая поддержка со стороны международных организаций**

41. Сталкиваясь с растущими проблемами в области использования ресурсов, деградации окружающей среды и изменениями климата, власти многих стран обращаются за помощью к международным организациям, таким как ФАО, МФСР и КГМСХИ, и неправительственным организациям.

---

<sup>66</sup> Brugere, C., Aguilar-Manjarrez, J., Halwart, M. 2009. Formulation of a development plan for sustainable aquaculture in Cameroon. FAO Aquaculture Newsletter 43: 24-25.

<sup>67</sup> Moehl, J.; Halwart, M.; Brummett, R. Report of the FAO-WorldFish Center Workshop on Small-scale Aquaculture in Sub-Saharan Africa: Revisiting the Aquaculture Target Group Paradigm. Limbé, Cameroon, 23–26 March 2004. CIFA Occasional Paper. No. 25. Rome, FAO. 2005. 54p.

<sup>68</sup> MAG/76/002, MAG/82/014, MAG/86/005, MAG/88/005, MAG/92/004, MAG/058/6023.

<sup>69</sup> Dabbadie L., Mikolasek O. 2017. Rice-Fish Farming in the Malagasy Highlands, Twenty Years after the FAO Projects. FAO Aquaculture Newsletter (FAN) 56 (April 2017): 33-36. <http://www.fao.org/3/a-i7171e.pdf>

<sup>70</sup> FAO. 2017. Regional review on status and trends in aquaculture development in sub-Saharan Africa – 2015, by Benedict P. Satia. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1135/4. Rome, Italy. <http://www.fao.org/3/a-i6873e.pdf>

42. Программа технического сотрудничества (ПТС) была создана, чтобы ФАО могла предоставлять свои ноу-хау и технический опыт государствам-членам по их просьбе, опираясь на собственные ресурсы. В рамках ПТС содействие предоставляется во всех областях, охваченных мандатом ФАО и находящихся в компетенции Организации, где Стратегическая рамочная программа предписывает реагировать на приоритетные потребности правительств. Осуществляя ПТС, ФАО активно ускоряет передачу технологий и масштабирование инноваций в области аквакультуры в странах-членах. Разведение карпа в Кыргызстане, борьба с болезнями креветок во Вьетнаме, культивирование водорослей и молочной рыбы на Занзибаре или проведение в Африке семинаров по наращиванию потенциала "Аквакультура в малых и средних фермерских хозяйствах" – всего лишь несколько примеров областей, в которых ФАО содействовала властям во внедрении инноваций, направленных на получение выгоды фермерами и фермерскими организациями и на устойчивое экономическое развитие рыбного хозяйства. Проекты ПТС, кроме того, опосредованно содействуют развитию аквакультуры, как это было с внедрением пространственного планирования в садковой аквакультуре в Иране и адаптации к климатически оптимизированной аквакультуре в Перу.

43. Программа сотрудничества в формате "Юг-Юг" и трехстороннего сотрудничества (СЮЮТС) охватывает сотрудничество в формате "Юг-Юг" (СЮЮ) и трехстороннее сотрудничество (ТС). Эти программы доказали свою эффективность в создании рабочих мест и инфраструктуры и развитии торговли в странах глобального Юга. Они стремятся создать широкую основу для сотрудничества между развивающимися странами и предлагают модель, дополняющую традиционные отношения между донорами и получателями помощи. СЮЮ играет сейчас как никогда активную роль в борьбе за продовольственную безопасность, поскольку глобальный запрос на испытанные и доказавшие эффективность решения в области развития Юга достиг наивысшей отметки. В рамках СЮЮ в Намибии, Уганде, ЮАР и других странах построены рыбоводные центры, комбикормовые заводы, создано рисо-рыбное хозяйство, а инновации в области аквакультуры передаются из Бразилии, Китая, Вьетнама и т.д. в другие развивающиеся страны.

44. Налаживание партнерских связей и создание государственно-частных партнерств (ГЧП), таких как Сотрудничество ФАО и Евросоюза в области комплексного развития средиземноморской аквакультуры – MedAID, Экосистемный подход к созданию зон для аквакультуры – Aquaspace и т.д., лежат в основе предпринимаемых ФАО усилий по построению мира, свободного от голода. Эффективность и доверие к Организации как форуму по выработке политики и единственному в своем роде многонациональному центру новейших достижений, знаний и технического опыта в значительной степени зависят от ее способности налаживать и развивать стратегические партнерства. Только на основе действенного сотрудничества с правительствами, гражданским обществом, частным сектором, научными кругами, исследовательскими центрами и кооперативами и использования знаний и сравнительных преимуществ друг друга, можно решить проблему отсутствия продовольственной безопасности.

### **Региональный уровень**

45. Создание сетей – один из путей содействия обмену знаниями и их распространению. ФАО поддерживала образование сетей, объединяющих специалистов по аквакультуре, во многих регионах, – Сети центров по аквакультуре в Азиатско-Тихоокеанском регионе (НАКА), Сети аквакультуры для Африки (АНАФ), Сети центров аквакультуры в Центральной и Восточной Европе (НАСИ), Ассоциации по устойчивому развитию аквакультуры в Микронезии (МАСА), Сети центров аквакультуры для Северной и Южной Америки (РАА). Существуют и межрегиональные сети, занимающиеся продвижением инноваций в области аквакультуры, такие как Платформа инноваций в рыбном хозяйстве и аквакультуре (ФАИП), Норвежская федерация производителей морепродуктов и т.д. Эти сети были созданы для улучшения связей между научно-исследовательским сообществом и промышленностью и со временем стали играть важную роль в определении приоритетов для отраслевых программ исследований и обмена

опытом. Еще одним долгосрочным эффектом сетевого сотрудничества стало то, что в индустрии морепродуктов постепенно выработалось более позитивное отношение к научным исследованиям и разработкам в целом<sup>71</sup>.

46. Еще одним важным подходом к продвижению в регионе или регионах инноваций в области аквакультуры является создание консорциумов. К таким консорциумам относятся Платформа экологической интенсификации аквакультуры в Европе (GAIN), Платформа по аквакультуре форума "Азия–Европа" (АСЕМ) и Консорциум АСЕАН и Китая по сотрудничеству в области технического и профессионального образования и обучения (АССТС). Особый случай сетевого взаимодействия – социальные сети, которые дают возможность предпринимателям и производителям аквакультуры обмениваться информацией и поддерживать связь с семьей и социальными группами, что особенно важно для тех, кто находится в море или стал трудовым мигрантом.

47. Одной из новых проблем, затрудняющих передачу и масштабирование инноваций, является растущая неопределенность в связи с климатическими и другими глобальными изменениями<sup>72</sup>. Нарращивание потенциала – одна из основных функций ФАО, сформулированная как "техническая поддержка для содействия передаче технологии и наращиванию потенциала". Под созданием потенциала подразумевают "процесс, с помощью которого люди, организации и общество в целом мобилизуют, укрепляют, создают и поддерживают потенциал в течение определенного периода времени". Традиционно наращивание потенциала связывают с передачей знаний и обучением специалистов, однако это более сложный, нелинейный и длительный процесс изменений, в котором ни один из факторов по отдельности (например, информация, образование и профессиональная подготовка, техническая помощь, политические рекомендации и т.д.) не может служить объяснением процесса<sup>73</sup>. Передача инноваций в области аквакультуры осуществляется, в числе прочего, в фермерских полевых школах<sup>74,75</sup>.

48. Сеть инноваций в области производства кормов для аквакультуры ФИН объединяет специалистов по разработке альтернативных, безвредных для окружающей среды кормов. Предполагается создание центров ФИН в Северной и Южной Америке, Китае и Юго-Восточной Азии. Такие центры могут руководить оценкой ингредиентов кормов для местных видов и обмениваться данными о функциональных характеристиках кормов в базе данных по ингредиентам. Периодически будут проводиться региональные встречи и телеконференции, обеспечивающие площадку для обмена знаниями.

### **Информационные продукты и обмен знаниями**

49. ФАО, как центр знаний, занимается объединением технологических инноваций в области аквакультуры в информационные продукты, такие как онлайн-справочники и инструменты, видеоматериалы, книги, материалы конференций, плакаты, руководства, учебные пособия, комплекты учебных материалов и т.д. Кроме того, ФАО содействует обмену знаниями между членами, организуя глобальные и региональные симпозиумы по сельскохозяйственным инновациям, политические диалоги, конференции и семинары, на которых участники обмениваются передовым опытом и рассказывают о пилотных проектах. Еще одним аспектом

<sup>71</sup> Valvåg, O.R. Technology transfer through networks: experiences from the Norwegian seafood industry. FAO Fisheries Circular. No. 1004. Rome, FAO. 2005. 14p, <http://www.fao.org/3/a-a0012e.pdf>

<sup>72</sup> Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M.C.M., Cochrane, K.L., Funge-Smith, S., Poulain, F. (eds). Impacts of climate change on fisheries and aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, 627. Rome. FAO. ISBN 978-92-5-130607-9 <http://www.fao.org/3/I9705EN/i9705en.pdf>

<sup>73</sup> Corporate strategy on capacity development. <http://www.fao.org/3/a-k8908e.pdf>

<sup>74</sup> Halwart, M., Settle, W. 2008. Participatory training and curriculum development for Farmer Field Schools in Guyana and Suriname. A field guide on Integrated Pest Management and aquaculture in rice. Rome, FAO. 122p. <http://www.fao.org/3/a-ba0031e.pdf>

<sup>75</sup> Building capacity for integrated rice-fish systems through the regional rice initiative and South-South Cooperation <http://www.fao.org/3/a-i7239e.pdf>

деятельности ФАО является публикация информационных продуктов для широкого распространения. Все важные материалы публикуются всех языках ООН и доступны для перевода на другие языки.

50. Международные и национальные организации и учреждения, такие как организации системы КГМСХИ, правительственные учреждения, научные круги и университеты, агротехнические демонстрационные станции и профессионально-технические учебные заведения публикуют множество информационных продуктов по инновациям в области аквакультуры и часто ставят целью привлечение людских ресурсов в частный сектор и рост числа маломасштабных производителей аквакультуры, обладающих современными знаниями и практическими навыками. Однако информация зачастую фрагментирована и разрознена: в частности, на межотраслевых платформах и в центрах знаний данные по аквакультуре могли бы быть представлены гораздо шире и с указанием перекрестных ссылок<sup>76</sup>. Сотрудничество и партнерские связи могут расширить доступ к информационным продуктам по инновациям, от чего выиграет больше заинтересованных сторон. ФАО приветствует активизацию обмена знаниями и опытом в области аквакультурных инноваций.

### ПРОЕКТ РЕШЕНИЯ ПОДКОМИТЕТА

51. Подкомитету предлагается:

- признать важность инноваций в аквакультуре для повышения эффективности, уменьшения воздействия на окружающую среду и борьбы с изменением климата;
- обмениваться опытом (включая истории успеха и извлеченные уроки) в области инноваций в аквакультуре;
- предоставить рекомендации и призвать международное сообщество, в особенности существующие сети аквакультуры, совершенствовать сотрудничество в области обобщения и обновления знаний и обмена информационными продуктами в области аквакультурных инноваций в целях повышения эффективности использования ресурсов и борьбы с изменениями окружающей среды и климата;
- предоставить руководящие указания и призвать к увеличению финансовых ресурсов, выделяемых для расширения технического содействия и масштабного внедрения инноваций в области аквакультуры, с использованием различных механизмов, таких как ПТС, партнерские сети, СЮЮ, ГЧП.

---

<sup>76</sup> Например, Платформа по вопросам сельского хозяйства в тропической зоне:  
<http://www.tapipedia.org/search/tap>.