

Аквакультура

УДК 639.3/.5:636.018

doi: 10.15389/agrobiology.2018.2.326rus

ОРГАНИЧЕСКАЯ АКВАКУЛЬТУРА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ (обзор)

Л.Ю. ЛАГУТКИНА, С.В. ПОНОМАРЁВ

Оценка состояния органической аквакультуры, которая представляет собой производство (выращивание) водных видов (рыбы, ракообразные, моллюски, водоросли и др.), гарантирующее высокое качество и безопасность продукции в соответствии с определенными принципами, проводится на основе многочисленных статистических данных. Главный лимитирующий фактор развития аквакультуры, в том числе органической в России и в мире, — дефицит кормов (Л.Ю. Лагуткина, 2017), производство которых сдерживается ограниченностью, дороговизной, низкой экологичностью традиционного сырья, рыбной муки. Среди стимулов для развития аквакультуры — изменения в культуре потребления пищевых продуктов, особенно среди молодежи, готовность покупателей платить больше за экологическую чистоту продуктов. Развитию аквакультуры будут способствовать новые форматы производства (P. Edwards, 2015), основанные на технологиях устойчивого, ресурсоэффективного и интегрированного, а также органического производства. Органическое направление аквакультуры (S. Bergleiter с соавт., 2015) становится привлекательным для инвесторов. Один из первых специализированных аквакультурных венчурных фондов «Aqua-Spark» (Нидерланды) с 2014 года инвестировал в органические проекты в Мозамбике, Исландии и Норвегии 7 млн USD. Мировой объем производства продукции органической аквакультуры на 2015 год оценивается в 400 тыс. т. Это всего 0,54 % от общего объема продукции аквакультуры (без водных растений), но в 2 раза больше, чем объем производства всей российской аквакультуры. Органическая аквакультура в основном ориентирована на следующие объекты: выращивание лососей (*Salmonidae*) — 10 %, моллюсков (*Mollusca*) — 5 %, карпа (*Cyprinus carpio*) — 1 %, креветки (*Pandaloidae*) — 1 %, форели (*Oncorhynchus mykiss*) — 0,3 % и осетровых (*Acipenseridae*) — 0,3 %. Большая часть органической продукции производится в Китае — 304 тыс. т (80 %) и в Европе — 76 тыс. т (19 %). Особый интерес среди действующих производителей (их насчитывается около 1 тыс.) представляют сертифицированные производители (в Китае — 200, в Европе — 465). Европейские производители сертифицированы по европейским (фактически международным) стандартам, китайские — преимущественно по национальному органическому стандарту, который международным стандартам пока не идентичен. Сертификация российских производителей будет осуществляться в рамках российской и международных систем сертификации. Пилотным регионом по внедрению органической аквакультуры в России стала Астраханская область. Получение продукции аквакультуры в сочетании с севооборотом осуществляется здесь с 2011 года на малом инновационном предприятии «Современный рыбоводный комплекс «Шараповский». Российская система добровольной экологической сертификации международного уровня «Листок жизни. Органик» Экологического союза Санкт-Петербурга признана соответствующей европейским стандартам. Вместе с тем развитие органической аквакультуры в России пока не соответствует ни потенциальным природным возможностям страны, ни средним мировым показателям развития отрасли. Одним из решений проблемы может стать разработка кормов, соответствующих базовым требованиям органик-стандартов.

Ключевые слова: органическая аквакультура, принципы органического производства, органик-стандарты, пищевая рыбная продукция, культура потребления, сертификация, корма.

Увеличение численности населения Земли диктует необходимость быстрого развития сельского хозяйства и повышения производимых объемов продовольствия. Добиться этого возможно, опираясь на интенсивные формы животноводства, птицеводства, рыбоводства. Аквакультуре предстоит сыграть огромную роль в развитии сельского хозяйства. К 2050 году нужно будет обеспечить пищей 9,8 млрд жителей Земли, то есть увеличить ее производство на 60 % по сравнению с настоящим временем. Аквакультура как технологический процесс может гарантировать прозрачность и контролируемость производства, что служит основой для повышения безопасности и экологичности. Вклад российской аквакультуры в общий объем рыбной продукции, производимой в стране, остается небольшим — чуть более 4 %

(1). В мире, напротив, начиная с 2014 года, именно аквакультура производит больше рыбной продукции, чем рыболовство (2). Ожидается, что к 2030 году аквакультура будет производить $\frac{3}{4}$ рыбной продукции, употребляемой в пищу человеком (3). Очевидно, что развитие аквакультуры в России пока не соответствует ни потенциальным природным возможностям страны, ни средним мировым показателям развития отрасли. Столь низкие объемы аквакультурного производства, в частности, можно объяснить тем, что потребности населения в рыбном белке до настоящего времени покрывались достаточно высокими объемами продукции, производимой рыболовством, которое за рубежом находится в состоянии стагнации.

В настоящей статье на основании данных статистики и литературы дана оценка мирового развития органической аквакультуры — производства рыбы, ракообразных, моллюсков, морских растений и другой товарной продукции в соответствии с определенными («органическими») принципами.

Согласно статистике, $\frac{3}{4}$ общего объема производства аквакультуры составляют гидробионты, $\frac{1}{4}$ — водоросли (*Algae*) (2). В 2014 году мировой аквакультурой было произведено 73,8 млн т гидробионтов (160,2 млрд USD в ценах производителей), в том числе 49,8 млн т костистых рыб (*Teleostei*) (99,2 млрд USD); 16,1 млн т моллюсков (19 млрд USD); 6,9 млн т ракообразных *Crustacea* (36,2 млрд USD); 7,3 млн т других водных животных, включая земноводных (*Amphibia*) (3,7 млрд USD). Объем выращенных водных растений составил 27,3 млн т (5,6 млрд USD) (2). По доминирующим объектам выращивания современную мировую аквакультуру можно определить как пресноводную экстенсивную тепловодную, основанную на видах юго-восточного фаунистического комплекса (4).

Существует несколько стимулов для быстрого развития аквакультуры. В первую очередь, это повышение спроса на продукцию аквакультуры (5), вызванное ростом потребления продуктов питания из-за увеличения численности населения и трансформации моделей потребления продуктов. В 2009-2014 годах общее потребление рыбной продукции в пищу выросло на 18 % (с 123,8 до 146,3 млн т), а потребление на душу населения — с 18 до 20 кг (2). Практически вся рыба, произведенная аквакультурой, в отличие от рыбы, добытой рыболовством, используется для этой цели. Второй фактор — невозможность удовлетворить растущий глобальный спрос на рыбные продукты традиционным рыболовством без угрозы разрушения природных экосистем. На достижение предела вылова указывает тот факт, что в 2009-2014 годах объемы мирового вылова выросли всего на 3 %, а объем производства аквакультуры — на 32 % (2). Согласно прогнозам, к 2030 году мировое потребление рыбы, добытой рыболовством, сократится с 65 млн т (в 2006 году) до 58 млн т (6), а потребление рыбы, произведенной аквакультурой, напротив, увеличится 47 до 94 млн т (7). Третьей причиной становится отсутствие гарантий безопасности рыбной продукции (8). Рыбная отрасль (в первую очередь рыболовство) не всегда гарантирует экологичность продукции, которая попадает на стол, в силу сложности цепочек поставки. Бывает сложно доподлинно установить, в какой среде росла рыба, какими способами она была добыта и транспортировалась. Актуальность повышения прозрачности и отслеживаемости рыбной продукции привела к реализации соответствующих международных и национальных программ (9-12). Четвертый фактор — повышение эффективности (13), а также технологической и финансовой доступности создания и развития объектов аквакультуры, в первую очередь для малого и среднего предпринимательства. В 2000-2014 годах число предприятий и фермеров, занимающихся аквакультурой, выросло на 49 % — с 12,63 до 18,75 млн (2).

Развитию аквакультуры способствует и быстрое распространение как новых, так и известных, но технологически актуализированных способов производства. Это технологии устойчивого (14, 15), ресурсоэффективного (16) и интегрированного (17), а также органического (18) сельского хозяйства, рециркуляционные рыбоводные системы (recirculating aquaculture system, RAS) (19), аквапоника (20).

К 2050 году 70 % населения мира будет жить в городах, поэтому уже в следующем десятилетии ожидается взрывной рост спроса на технологии урбанизированного сельского хозяйства, позволяющие получить продовольственное сырье и продукты питания в замкнутой контролируемой среде (21). Эти технологии позволят повысить продовольственную безопасность, расширяя горожанам доступ к продуктам питания (22). Основной ценовой доступности станет сокращение традиционной логистической цепочки поставок продукции, которая в настоящее время увеличивает стоимость продуктов питания на 40-100 % по сравнению с ценами «на выходе с фермы» («farm gate») и в которой в отходы превращается 20-40 % продуктов. Одна из таких технологий — аквапоника (23-26), базирующаяся на аквакультуре замкнутого цикла. Она набирает популярность по всему миру, особенно в городах, поскольку люди все более заинтересованы в местных свежих продуктах питания. Развернутая в закрытых помещениях городской местности (27), аквапоника позволяет быстро доставлять потребителям свежую рыбу, овощи, растения и чаще всего требует меньше места и воды для производства, чем прудовая аквакультура (28). Аквапоника эффективна даже в странах с холодным климатом. В настоящее время в мире действует 20 тыс. фермерских хозяйств, занимающихся аквапоникой, а объем рынка аквапоники составляет 409 млн USD. К 2021 году объем рынка увеличится до 907 млн USD (<http://industryarc.com>).

С 1999 года площадь сельскохозяйственных земель, сертифицированных по органическим стандартам, увеличилась в мире с 11 до 51 млн га; число сертифицированных производителей органических продуктов — с 200 тыс. до 2,4 млн; 87 стран ввели нормативное регулирование органического производства и потребления (29). Эксперты прогнозируют быстрый рост глобального рынка органических продуктов: с 81,6 млрд USD в 2015 году (29) до 238,4 млрд USD — в 2022 (<http://www.marketresearchstore.com>). В абсолютном выражении (общая сумма продаж органической продукции) наиболее развиты рынки США (35,8 млрд евро), Германии (8,6 млрд евро), Франции (5,5 млрд евро), Китая (4,7 млрд евро), Канады (2,8 млрд евро), Соединенного Королевства (2,6 млрд евро) (29). В относительном выражении рынок «органики» (доля органических в общем объеме реализуемых продуктов) наиболее развит в европейских странах: Дании (8,4 %), Швейцарии (7,7 %), Люксембурге (7,5 %), Швеции (7,3 %), Австрии (6,5 %). Европейские производители органической продукции получают значимую государственную поддержку (30).

Производство органических продуктов — это не просто рыночная ниша или технология устойчивого развития (31), но также и реакция общества, производителей на изменяющееся социально-экономическое и социокультурное поведение людей (32) по отношению к потреблению продуктов питания. Эта тенденция наблюдается в настоящее время не только в развитых, но и в развивающихся странах (33). В представлении людей понятие «пища», ее качество, экологичность и безопасность и понятие «здоровье» объединяются в одно целое.

Развитие рынка органических продуктов питания — новый, но уже устойчивый мировой тренд (34). Он подкрепляется ростом информиро-

ванности людей о влиянии питания на здоровье, физическую форму, самочувствие; популярностью здорового образа жизни, стремлением к индивидуализации рациона (функциональное и персонализированное питание) (21); частыми инцидентами во многих странах мира, связанными с безопасностью пищевых продуктов; увеличением благосостояния населения развитых стран и готовностью людей платить за экологически чистоту продуктов. Именно запросы молодого поколения определяют успешность развития производства органических продуктов. Так, в 2016 году объемы их продажи в США превысили 43,3 млрд USD, и самой многочисленной группой покупателей стали «миллениалы» — потребители в возрасте от 18 до 34 лет. В среднем 45 % американцев пытаются активно включать органические продукты в свой рацион, несмотря на то, что их стоимость на 20-100 % выше стоимости обычных продуктов.

Гражданам России тоже небезразличен вопрос безопасности и экологичности продуктов питания (35). Они согласны платить больше за экологически чистые продукты и готовы к повышенным тратам, покупая свежие, незамороженные, необработанные и не содержащие генно-модифицированные организмы (ГМО) продукты. Первые сертифицированные (в основном по европейским системам) российские производители органической продукции сталкиваются с недобросовестной конкуренцией (36). Более половины продуктов с маркировкой «эко», «био», «органик» к органическому производству отношения не имеют, что крайне негативно сказывается на развитии органического производства в России. Добросовестные участники рынка (не только производители, но и ассоциации, операторы сертификации) вынуждены бороться за положительный имидж органических продуктов: для информирования потребителей о проверенной продукции реализованы мобильные приложения «Экополка» (<http://ecopolka.ru>) и «Навигатор фермерских продуктов» (<https://inter-start.ru/project85>).

Важность производства органических продуктов в России и развития соответствующих технологий (37) не осталась без внимания органов власти и институтов развития. Как отмечается в «Прогнозе научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года», это один из ключевых факторов, обеспечивающих доступ отечественных производителей на международные рынки (21). В рамках Национальной технологической инициативы органическое производство в России рассматривается в качестве одного из ключевых сегментов перспективного рынка продуктов питания (Дорожная карта «Фуднет», <http://www.nti2035.ru>). Однако национальная нормативно-правовая база для развития рынка органического производства полностью не сформирована (38), прежде всего, по причине отсутствия федерального закона, регулирующего отношения, связанные с производством и оборотом органической продукции.

С точки зрения технологии и ее нормативного регулирования органическое производство должно соответствовать нескольким принципам, которые в настоящее время артикулируются Международной федерацией движений за экологическое сельское хозяйство (International Federation of Organic Agriculture Movements, IFOAM) (39). Это принципы здоровья (поддержание и улучшение здоровья экосистем, почв, животных, человека, планеты); экологии (сосуществование с естественными экологическими системами и циклами; поддержание природных циклов и балансов); справедливости (защита окружающей среды, гуманность к людям и животным; обеспечение условий и возможностей для жизни, которые согласуются с физиологией, естественным поведением и здоровьем живых организмов);

заботы (предупредительный и ответственный характер управления органическим сельским хозяйством для защиты здоровья нынешних и будущих поколений и окружающей среды; использование новых методов и технологий, которые могут повысить эффективность производства, а также не должны подвергать риску здоровье и благополучие людей).

В практическом смысле это означает выполнение базовых требований органик-стандартов. Для растениеводства это конверсионный (переходный) период; применение натуральных удобрений; запрет на использование химических средств защиты растений (кроме разрешенного перечня препаратов), на обработку семян химическими препаратами и использование генно-модифицированного семенного материала. Для животноводства — натуральные корма (допускается следующий состав: 70 % органик, 30 % органик в конверсии); запрет на использование антибиотиков, ГМО; плотность размещения животных не более разрешенной и их беспривязное содержание. Для продуктов переработки — использование не менее 95 % органического сырья и запрет на применение искусственных добавок.

Разные системы сертификации органического производства и продукции могут предъявлять адаптированные и дополнительные требования. Так, российская система добровольной экологической сертификации международного уровня «Листок жизни. Органик» (Экологический союз Санкт-Петербурга, член IFOAM) предъявляет следующие базовые требования для растениеводства: запрет на обработку семян химическими препаратами; запрет на ГМО; экологические методы выращивания (использование разрешенных удобрений и средств защиты растений, севооборот) (40); лабораторные исследования почвы на содержание нефтепродуктов, бенз(а)пирена, тяжелых металлов, стойких органических загрязнителей (СОЗ); лабораторные испытания продукции по расширенному списку показателей (пестициды, полиароматические углеводороды, СОЗ, тяжелые металлы); соблюдение требований законодательства по выбросам, сбросам, обращению с отходами.

В рамках аквакультуры в последние годы также интенсивно развивается органическое направление (41, 42). Органическая аквакультура определяется как производство (выращивание) объектов аквакультуры (рыба, ракообразные, моллюски, водоросли) и растениеводства (в случае реализации совмещенной технологии, аквапоники) в соответствии с вышеперечисленными принципами. К органическому аквакультурному производству предъявляются и специальные требования: отказ от применения пестицидов, удобрений и ГМО, последовательный отказ от использования рыбной муки, жесткое лимитирование применения антибиотиков и гормонов (43). Органическая аквакультура — это производство, сертифицированное по органическим стандартам, проверенное на каждом этапе, от выращивания (молодь, корма, техника) до обработки и доставки до потребителя, и гарантирующее высокое качество и безопасность продукции.

Органическая аквакультура — новая, крайне перспективная быстроразвивающаяся рыночная ниша, удовлетворяющая растущие запросы людей на безопасную, экологичную продукцию в условиях стагнации в мировом рыболовстве (44, 45). Органические проекты в рамках аквакультуры становятся все более привлекательными для инвесторов. Так, один из первых специализированных венчурных фондов в этой сфере «Aqua-Spark» (Нидерланды, создан в 2014 году), инвестировал в органические проекты 7 млн USD. Из них 2,0 млн USD вложено в проект «Chicoa Fish Farm» (Мозамбик, 2014 год): экологически чистая, вертикально интегри-

рованная, быстроразвертываемая технология пресноводного выращивания тилапии (*Tilapia*); собственный инкубатор; производство посадочного материала и кормов. Прогнозируется, что эта модель производства будет эффективно работать во всех странах Африки южнее Сахары. В проект «Matorka» (Исландия, 2015 год) инвестировано 2,5 млн USD (экологически чистое производство арктического гольца *Salvelinus alpinus* от кормов до конечного продукта; возобновляемые источники энергии); в проект «Sogn Aqua» (Норвегия, 2015 год) — 2,5 млн USD (выращивание палтуса *Hippoglossus*, запатентованная система водоснабжения с интенсивной аэрацией чистой природной глубоководной воды фьордов, позволяющая отказаться от использования химикатов и антибиотиков, низкие эксплуатационные расходы, практически полное отсутствие влияния на окружающую среду, поскольку 95 % используемых материалов пригодны для вторичной переработки, а также возможность перенесения производства на сушу) (<http://www.aqua-spark.nl>).

В 2017 году Исследовательский институт органического сельского хозяйства (Research Institute of Organic Agriculture, FiBL, Швейцария) (<http://www.fibl.org>) и IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) (<https://www.ifoam.bio>) в ежегодном докладе «Мировое органическое сельское хозяйство» (29) впервые представили обобщенную информацию о развитии органической аквакультуры в мире. Мировой объем производства продукции органической аквакультуры на 2015 год оценивается в 400 тыс. т (это всего 0,54 % от общего объема продукции аквакультуры, без водорослей), что в 2 раза больше, чем объем производства российской аквакультуры в целом. Большая часть органической продукции производится в Китае — 304 тыс. т (80 %) и в Европе — 76 тыс. т (19 %), в том числе в Ирландии — 31 тыс. т (преимущественно атлантический лосось, или семга *Salmo salar*), Норвегии — 17 тыс. т (семга), Румынии — 6,4 тыс. т (каrp, семга), Италии — 5,5 тыс. т (моллюски, лаврак *Dicentrarchus labrax*, черноморский лосось, или кумжа *Salmo trutta*, радужная форель *Oncorhynchus mykiss*), Дании — 4,1 тыс. т (моллюски), Венгрии — 3,5 тыс. т, Испании — 2,7 тыс. т (моллюски, лаврак, кумжа, радужная форель). Из других стран в группу крупных производителей (указан преимущественно производимый продукт) входят Вьетнам — 3,3 тыс. т (креветки), Коста-Рика — 3,2 тыс. т (креветки), Литва — 2,7 тыс. т (каrp), Индонезия — 1,9 тыс. т (креветки), Эквадор — 1,8 тыс. т (креветки), Таиланд — 1,5 тыс. т. Значительно меньше объемы производства органической продукции в Хорватии — 1,4 тыс. т (моллюски, лаврак), в Греции — 1,1 тыс. т (лаврак), в Германии — 1,0 тыс. т (радужная форель), а также в Гондурасе — 0,6 тыс. т (креветки) (46). Пока что не представлены данные об объемах органического производства во многих странах с развитой аквакультурой (например, в Бразилии). Можно ожидать, что после появления таких данных уточненный мировой объем производства органической аквакультуры окажется больше.

Несмотря на то, что информация о структуре большей части продукции органической аквакультуры пока недоступна, известные данные отражают ее специфику: производство органической аквакультуры ориентировано на выращивание лососей (10 %), моллюсков (5 %), карпа (1 %), креветки (1 %), форели (0,3 %) и осетровых (0,3 %).

Число производителей органической аквакультуры постоянно растет. В Китае действует 200 сертифицированных производителей (47), в Европе — 465 (больше всего в Германии — 160) (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database>). Европейские производители сертифици-

рованы по европейским (фактически международным) стандартам, китайские — преимущественно по национальному органическому стандарту, который международным стандартам пока не идентичен. Всего в настоящее время в мире действует около 1 тыс. производителей объектов органической аквакультуры, и их число будет увеличиваться.

В Китае органическое направление считается одним из ключевых в развитии аквакультуры. Там производится 60 % от общего объема объектов мировой аквакультуры, в том числе рыбной продукции — 26 млн т, моллюсков — 13,4 млн т, ракообразных — 4 млн т, водорослей — 13,3 млн т. Этот объем генерируют всего 27 % (5,12 млн) от общемирового числа производителей — предприятий и фермеров, занимающихся аквакультурой (48). Аквакультура Китая производит 540 видов рыб, моллюсков, ракообразных и других беспозвоночных, некоторые виды земноводных и водных рептилий, около 30 видов пресноводных макрофитов, более 50 видов микроводорослей и беспозвоночных животных. Китай остается мировым лидером в производстве икры осетровых рыб. Эксперты прогнозируют рост объема рынка аквакультуры Китая к 2020 году до 103 млрд USD, преимущественно за счет увеличения производства органической аквакультуры и спроса на морепродукты категории «премиум».

Для органического аквакультурного производства в Китае используется 400 тыс. га сельскохозяйственных земель (главным образом в провинциях Чжэцзян, Хайнань, Монгол, Цзянсу, Синьцзян, Ляонин, Хунань, Аньхой, Фуцзянь, Шаньдун). Основная технология производства на органических аквакультурных фермах Китая — выращивание в поликультуре. Наиболее распространенные объекты производства — рыба, креветки, гребешки (*Pectinidae*), морской огурец (трепанг) (*Holothurioidea*), крабы (*Brachyura*), моллюски, угорь (*Monopterus albus*) (49).

Пилотный регион по внедрению органической аквакультуры в России — Астраханская область (50, 51). Получение продукции аквакультуры в сочетании с севооборотом осуществляется здесь с 2011 года на малом инновационном предприятии «Современный рыбоводный комплекс «Шараповский»». Процесс производства по органической технологии включает попеременное выращивание объектов аквакультуры (каarp, растительноядные рыбы) и сельскохозяйственных культур (бахчевые, зерновые, овощи) без применения веществ, содержащих синтетические материалы и химикаты, что позволяет обеспечить продовольственную безопасность продукции. Схема подготовки прудовых площадей увеличивает урожайность сельскохозяйственной продукции после предшественника (объектов аквакультуры) в 2 раза, рыбопродуктивность — в 1,5 раза (52). Органическая технология в сочетании со способами адаптивного сельскохозяйственного производства (53) и получения экологической продукции аквакультуры (54) показала высокую эффективность в условиях, пригодных для прудового культивирования (55), что делает возможным ее масштабное применение в рыбохозяйственных водоемах аридной зоны России. В рыбоводном комплексе «Шараповский» был проведен диагностический аудит системы менеджмента безопасности пищевых продуктов на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 22000-2007 (56) и органического производства по схеме «ЭКО-ПРОДУКТ», принятой в системе добровольной сертификации «Р-Стандарт» (57), который подтвердил развитие органической аквакультуры и готовность к дальнейшей сертификации.

Эффективное развитие органического направления аквакультуры в Китае, как и в России, сдерживают недостаток органических кормов (58) и отсутствие у большинства производителей международной органической

сертификации. Сертификация органического аквакультурного производства и продукции в России будет осуществляться в рамках российской и международных систем сертификации и регулироваться соответствующим законом и нормативными документами, включая ГОСТ Р 57022-2016 (59). Стоимость сертификации будет варьировать в зависимости от количества видов сертифицируемой продукции, объема производства и т.д. Вероятнее всего, она будет сопоставима со стоимостью сертификации агропроизводства. Сертификация соответствия российскому ГОСТ Р 56508-2015 (60) составит 70 тыс. руб/год (ГОСТ предусматривает лишь около 70 % требований европейских органических стандартов); по европейским органическим стандартам через европейских операторов — 10 тыс. USD (61). Стоимость сертификации на соответствие стандарту «Листок жизни. Органик» Экологического союза Санкт-Петербурга, признанному соответствующим европейским стандартам, в среднем составляет 150 тыс. руб/год.

Таким образом, индустрия производства товарной продукции аквакультуры готова к радикальным изменениям, которые будут связаны с новыми форматами получения органической продукции, что изменит и картину потребления продуктов питания. В инвестиционные проекты органической аквакультуры уже включились крупные мировые венчурные фонды, эти проекты учитываются при проведении научных исследований. Инновационные разработки находят поддержку правительств многих государств, международных организаций, частных инвесторов. Перспективы изменения аквакультуры связаны с практической реализацией органических технологий, которая стимулируется как увеличением количества проблем безопасности пищевых продуктов и экологических угроз, так и ростом популярности органических продуктов питания. Для эффективного развития органического направления аквакультуры в мире и в России необходимо преодолеть ряд барьеров, в частности недостаток органических кормов и отсутствие международной сертификации у большинства операторов органической аквакультуры. Все эти факты и факторы должны учитываться в стратегии развития отечественной аквакультуры для того, чтобы обеспечить российским производителям возможность уже через несколько лет конкурировать на глобальном рынке.

*ФГБОУ ВО Астраханский государственный
технический университет,*
414056 Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 16,
e-mail: lagutkina_lina@mail.ru ✉, kafavb@yandex.ru,

*Поступила в редакцию
31 октября 2017 года*

Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology], 2018, V. 53, № 2, pp. 326-336

ORGANIC AQUACULTURE AS PROMISING TREND OF THE FISH INDUSTRY DEVELOPMENT

(review)

L.Yu. Lagutkina, S.V. Ponomarev

*Astrakhan State Technical University, 16, ul. Tatishcheva, Astrakhan, 414056 Russia, e-mail: lagutkina_lina@mail.ru
(✉ corresponding author), kafavb@yandex.ru*

ORCID:

Lagutkina L.Yu. orcid.org/0000-0003-4407-926X

Ponomarev S.V. orcid.org/0000-0002-9143-7931

The authors declare no conflict of interests

Received October 31, 2017

doi: 10.15389/agrobiology.2018.2.326eng

Abstract

The status of organic aquaculture which presents production (cultivation) aquatic species (fish, crustaceans, molluscs, sea plants etc.) and guarantees high quality and safety of the product in accordance with specific principles is evaluated on the base of a large amount of statistical data.

The main limiting factor of the development of aquaculture, in particular organic aquaculture, in Russia and in the world is deficiency of feeds (L.Yu. Lagutkina, 2017). Feed production is constrained by the deficit, expensiveness, and low ecological safety of fish meal which is a traditional raw material. The incentives of the development of aquaculture are changes in the culture of food consumption especially among young people, and willingness of the consumers to pay for the ecological safety of the products. The new formats of production (P. Edwards, 2015) based on technologies of sustainable, effective, integrated and organic production will contribute to the development of an aquaculture. Organic projects of aquaculture (S. Begleiter et al., 2015) become more attractive for investors. One of the first specialized venture capital funds, Aqua-Spark (Netherlands), has invested \$7 mln in organic projects in Mozambique, Iceland and Norway since 2014. Global organic aquaculture production in 2015 is evaluated as 400 thousand tons that is about 0.54 % of the overall aquaculture production (without water plants) but twice as much as overall volume of Russian aquaculture production. Production of organic aquaculture is focused on rearing salmon (10 %), molluscs (5 %), carp (1 %), shrimp (1 %), trout (0.3 %), and sturgeons (0.3 %). Major part of organic products is produced in China (304 thousand tons, or 80 %) and in Europe (76 thousand tons, 19 %). Among manufacturers (about 1 thousand) those who are certified (200 in China, 465 in Europe) are of our particular interest. European manufacturers are certified according to the European (in fact, the international) standards, Chinese manufacturers are mainly certified according to national organic standard which is not identical to the international standards. Russian manufacturers will be certified with regard to the Russian and (or) international certification systems. Since 2011, the pilot introduction of organic aquaculture in Russia occurs in the Astrakhan region at a small innovative enterprise Modern Fishery Complex “Sharapovskii” where aquaculture is combined with crop rotation. “Vitality Leaf. Organic” of Saint-Petersburg Ecological Union (the Russian system for voluntarily ecological certification of international level) is acknowledged as congruent to European standards. To date, the development of organic aquaculture in Russia corresponds neither to natural potential of the country, nor to world average indicators of the industry. A way to solve the problem may lay in the development of feeds which will correspond to base requirements of organic standards.

Keywords: organic aquaculture, principles of organic production, organic standards, fish food products, consumer culture, certification, feeds.

REFERENCES

1. FAR: *Ob'em proizvodstva produktsii akvakul'tury v 2016 godu uvelichilsya do 205 tys. Ton* [FAR. Aquaculture products increased to 205 thousand tons in 2016]. Available <http://fish.gov.ru/press-tsentr/novosti/17053-ob-em-proizvodstva-produktsii-akvakul'tury-v-2016-godu-uvelichilsya-do-205-tys-tonn>. Accessed October 9, 2017 (in Russ.).
2. FAO: *The state of world fisheries and aquaculture 2016*. Available <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>. Accessed February 2, 2017.
3. *Fish to 2030: Prospects for fisheries and aquaculture*. Available <http://www.fao.org/docrep/019/i3640e/i3640e.pdf>. Accessed February 2, 2017.
4. Bostock J., McAndrew B., Richards R., Jauncey K., Telfer T., Lorenzen K., Little D., Ross L., Handisyde N., Gatward I., Corneret R. Aquaculture: global status and trends. *Philos. T. Roy. Soc. B*, 2010, 365(1554): 2897-2912 (doi: 10.1098/rstb.2010.0170).
5. Ottinger M., Clauss K., Kuenzer C. Aquaculture: relevance, distribution, impacts and spatial assessments — a review. *Ocean Coast. Manage.*, 2016, 119: 244-266 (doi: 10.1016/j.ocecoaman.2015.10.015).
6. Pauly D., Alder J., Bennett E., Christensen V., Tyedmers P., Watson R. The future for fisheries. *Science*, 2003, 302(5649): 1359-1361 (doi: 10.1126/science.1088667).
7. Branch T.A., Jensen O.P., Ricard D., Ye Y., Hilborn R. Contrasting global trends in marine fishery status obtained from catches and from stock assessments. *Conserv. Biol.*, 2011, 25(4), 777-786 (doi: 10.1111/j.1523-1739.2011.01687.x).
8. Leal M.C., Pimentel T., Ricardo F., Rosa R., Calado R. Seafood traceability: current needs, available tools, and biotechnological challenges for origin certification. *Trends Biotechnol.*, 2015, 33(6): 331-336 (doi: 10.1016/j.tibtech.2015.03.003).
9. Charlebois S., Sterling B., Haratifar S., Naing S.K. Comparison of global food traceability, regulations and requirements. *Comp. Rev. Food Sci. F.*, 2014, 13(5): 1104-1123 (doi: 10.1111/1541-4337.12101).
10. Borit M., Olsen P. *Seafood traceability systems: gap analysis of inconsistencies in standards and norms*. FAO, Rome, 2016.
11. *Tekhnicheskii reglament Evrazijskogo ekonomicheskogo soyuza «O bezopasnosti ryby i pishchevoi rybnoi produktsii»*. [Technical Regulations of the Eurasian Economic Union on the Safety of Fish and Food Fish Products]. Available <http://docs.cntd.ru/document/420394425>. Accessed October 9, 2017 (in Russ.).
12. Dvoryaninova O.P., Sokolov A.V., Alekhina A.V. *Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvayushchei*

- promyshlennosti APK — produkty zdorovogo pitaniya*, 2017, 1(15): 14-22 (in Russ.).
13. Edwards P. Aquaculture environment interactions: past, present and likely future trends. *Aquaculture*, 2015, 447: 2-14.
 14. Pretty J. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philos. T. Roy. Soc. B*, 2008, 363(1491): 447-466 (doi: 10.1098/rstb.2007.2163).
 15. Velten S., Lewenton J., Jager N., Nevig J. What is sustainable agriculture? A systematic review. *Sustainability*, 2015, 7(6): 7833-7865 (doi: 10.3390/su7067833).
 16. Padmavathy K., Poyyamoli G. Alternative farming techniques for sustainable food production. *Sustainable Agriculture Reviews*, 2011, 7: 367-424 (doi: 10.1007/978-94-007-1521-9_13).
 17. Hendrickson J.R., Hanson J.D., Tanaka D.L., Sassenrath G. Principles of integrated agricultural systems: introduction to processes and definition. *Renew. Agr. Food Syst.*, 2008, 23(4): 265-271 (doi: 10.1017/S1742170507001718).
 18. Siddique S., Hamid M., Tariq A., Kazi A.G. Organic farming: the return to nature. In: *Improvement of crops in the era of climatic changes*. P. Ahmad, M. Wani, M. Azooz, L.S. Phan Tran (eds.). Springer, New York, NY, 2014: 249-281 (doi: 10.1007/978-1-4614-8824-8_10).
 19. Ellis R.P., Urbina M.A., Wilson R.W. Lessons from two high CO₂ worlds — future oceans and intensive aquaculture. *Glob. Change Biol.*, 2014, 23(6): 2141-2148 (doi: 10.1111/gcb.13515).
 20. Goddek S., Delaide B., Mankasingh U., Ragnarsdottir K.V., Jijakli H.R. Challenges of sustainable and commercial aquaponics. *Sustainability*, 2015, 7(4): 4199-4224 (doi: 10.3390/su7044199).
 21. *Prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda* [Forecast of scientific and technological development of the agro-industrial complex of the Russian Federation up to 2030]. Moscow, 2017 (in Russ.).
 22. Lyzhin D.N. *Problemy natsional'noi strategii*, 2014, 2(23): 79-94 (in Russ.).
 23. König B., Junge R., Bittsanszky A., Villarroel M., Komives T. On the sustainability of aquaponics. *Ecocycles*, 2016, 2(1): 26-32 (doi: 10.19040/ecocycles.v2i1.50).
 24. Kloas W., Groß R., Baganz D., Graupner J., Monsees H., Schmidt U., Staaks G., Suhl J., Tschirner M., Wittstock B., Wuertz S., Zikova A., Rennert B. A new concept for aquaponic systems to improve sustainability, increase productivity, and reduce environmental impacts. *Aquacult. Environ. Interact.*, 2015, 7: 179-192 (doi: 10.3354/aei00146).
 25. Matishov G.G., Ponomareva E.N., Kazarnikova A.V., Il'ina L.P., Grigor'ev V.A., Sokolova T.A., Pol'shina T.N., Kovalenko M.V., Kuzov A.A., Korchunov A.A. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region. Seriya Estestvennye nauki*, 2016, 3(191): 41-48 (in Russ.).
 26. Ermakova N.A., Zlotnitskaya T.S. *Rybnoe khozyaistvo*, 2016, 5: 57-62 (in Russ.).
 27. Palma Lampreia Dos-Santos M.J. Smart cities and urban areas — aquaponics as innovative urban agriculture. *Urban For. Urban Gree.*, 2016, 20: 402-406 (doi: 10.1016/j.ufug.2016.10.004).
 28. Shafahi M., Woolston D. Aquaponics: a sustainable food production system. *Proc. ASME 2014 International Mechanical Engineering Congress and Exposition*. Montreal, Canada, V. 3: V003T03A073 (doi: 10.1115/IMECE2014-39441).
 29. *FiBL, IFOAM — Organics international: the world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2017*. Nuremberg, BIOFACH, 2017.
 30. Akimova Yu.A. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionnoe razvitie otraslei APK: ugrozy i novye vozmozhnosti»* [Proc. Int. Conf. «Innovative development of the agribusiness sector: challenges and new opportunities»]. Moscow, 2017: 32-37 (in Russ.).
 31. Rahmann G., Ardakani M.R., Bärberi P., Boehm H., Canali S., Chander M., Wahyudi D., Dengel L., Erisman J.W., Galvis-Martinez A.C., Hamm U., Kahl J., Köpke U., Kühne S., Lee S.B., Løes A.-K., Moos J.H., Neuhof D., Nuutila J.T., Olowe V., Oppermann R., Rembiałkowska E., Riddle J., Rasmussen I.A., Shade J., Sohn S.M., Tadesse M., Tashi S., Thatcher A., Uddin N., von Fragstein und Niemsdorff P., Wibe A., Wivstad M., Wenliang W., Zanolli R. Organic Agriculture 3.0 is innovation with research. *Organic Agriculture*, 2017, 7(3): 169-197 (doi: 10.1007/s13165-016-0171-5).
 32. Basha M.B., Mason C., Shamsudin M.F., Hussain H.I., Salem M.A. Consumers attitude towards organic food. *Proc. Econ. Financ.*, 2015, 31: 444-452 (doi: 10.1016/S2212-5671(15)01219-8).
 33. Mehree I. Consumer behaviour of organic food a developing country perspective. *International Journal of Marketing and Business Communication*, 2015, 4(4): 442-452 (doi: 10.21863/ijmbc/2015.4.4.024).
 34. Dorias M., Alsanib B. Advances and trends in organic fruit and vegetable farming research. *Horticultural Reviews*, 2015, 43: 185-268 (doi: 10.1002/9781119107781.ch04).
 35. Belova I.N., Karslyants E.A. *Vestnik Rossiiskogo universiteta družby narodov. Seriya Ekonomika*, 2014, 2(40): 48 (in Russ.).
 36. Gorelova I.E. *Perspektivy nauki*, 2017, 5(92): 49-53 (in Russ.).
 37. Gokhberg L., Kuzminov I. Technological future of the agriculture and food sector in Russia In: *Global innovation index 2017. Innovation feeding the world. Chapter 9*. Geneva, New Delhi, Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization, 2017: 135-141.
 38. Ryzhkova S.M., Kruchinina V.M., Gasanova Kh.N., Novoselov E.A. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii*, 2017, 8: 57-63 (in Russ.).

39. *Printsipy organicheskogo sel'skogo khozyaistva* [Principles of organic agriculture]. Available http://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_russian_web.pdf. Accessed October 9, 2017 (in Russ.).
40. van Mansvelt J.D., Temirbekova S.K. General position of organic agriculture in Western Europe: concept, practical aspects and global prospects. *Agricultural Biology*, 2017, 52(3), 478-486 (doi: 10.15389/agrobiology.2017.3.478eng).
41. Jena A.K., Biswas P., Saha H. Advanced farming systems in aquaculture: strategies to enhance the production. *Innovative Farming*, 2017, 1(1): 84-89.
42. Ratheesh K.R., Sandeep K.P., Manju L.N., Sreekanth G.B. Organic aqua-farming a gateway to sustainable aquaculture. *Aqua International*, 2013, August: 25-28.
43. Bergleiter S., Meisch S. Certification standards for aquaculture products: bringing together the values of producers and consumers in globalised organic food markets. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 2015, 28(3): 553-569 (doi: 10.1007/s10806-015-9531-5).
44. Branch T.A., Jensen O.P., Ricard D.Ye.Y., Hilborn R. Contrasting global trends in marine fishery status obtained from catches and from stock assessments. *Conserv. Biol.*, 2011, 25(4): 777-786 (doi: 10.1111/j.1523-1739.2011.01687.x).
45. Mullon C., Frñon P., Cury P. The dynamics of collapse in world fisheries. *Fish Fish.*, 2005, 6(2): 111-120 (doi: 10.1111/j.1467-2979.2005.00181.x).
46. *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2013. FiBL-IFOAM Report*. FiBL-IFOAM, 2013: 340.
47. *Aquaculture market in China 2016-2020*. TechNavio — Infiniti Research Ltd., 2016.
48. *The state of world fisheries and aquaculture 2016*. FAO, 2016. Available <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>. Accessed March 3, 2017.
49. Xie B., Qin J., Yang H., Wang X., Wang Y.-H., Li T.-Y. Organic aquaculture in China: A review from a global perspective. *Aquaculture*, 2013, 414-415: 243-253 (doi: 10.1016/j.aquaculture.2013.08.019).
50. Lagutkina L.Yu., Ponomarev S.V. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaistvo*, 2016, 4: 74-82 (in Russ.).
51. Lagutkina L.Yu., Levina O.A., Ponomarev S.V., Sheikhasanov K.G. *Materialy III Mezhdunarodnaya nauchnaya Internet-konferentsiya «Sovremennye tendentsii v sel'skom khozyaistve»* [Proc. III Online Conf. «Current trends in agriculture»]. Kazan', 2014: 66-71 (in Russ.).
52. Lagutkina L.Yu., Sheikhasanov K.G., Pozhidaeva M.A., Biryukova M.G. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya Rybnoe khozyaistvo*, 2016, 2: 84-93 (in Russ.).
53. Tulokhonov A.K., Namzhilova L.G., Boldanov T.A. *Materialy III Mezhdunarodnoi nauchnoi Internet-konferentsii «Sovremennye tendentsii v sel'skom khozyaistve»* [Proc. III Online Conf. «Current trends in agriculture»]. Kazan', 2014: 122-139 (in Russ.).
54. Sheikhasanov K.G., Lagutkina L.Yu., Ponomarev S.V. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaistvo*, 2014, 3: 97-103 (in Russ.).
55. Lavelina T.P. *Ratsional'noe ispol'zovanie zemel'nykh resursov Severnogo Prikaspiya pri integrirovannom proizvodstve rastitel'noi i rybnoi produktsii. Avtoreferat kandidatskoi dissertatsii* [Effective use of land resources of the Northern Caspian region in integration of plant and fish production. PhD Thesis]. Moscow, 1998 (in Russ.).
56. *GOST R ISO 22000-2007. Sistemy menedzhmenta kachestva pishchevoi produktsii. Trebovaniya k organizatsiyam, uchastvuyushchim v tsepi sozdaniya pishchevoi produktsii* [State Standard R ISO 22000-2007. Food quality management systems. Requirements for organizations involved in food production]. Available <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/529>. Accessed October 9, 2017 (in Russ.).
57. *Predlagaemye OS «DEKUES» skhemy sertifikatsii* [The certification schemes proposed by the DEKUES OS]. Available <http://www.dqs-russia.ru>. Accessed October 9, 2017 (in Russ.).
58. Lagutkina L.Yu. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaistvo*, 2017, 1: 67-78 (doi: 10.24143/2073-5529-2017-1-67-78) (in Russ.).
59. *GOST R 57022-2016. Produktsiya organicheskogo proizvodstva. Poryadok provedeniya dobrovol'noi sertifikatsii organicheskogo proizvodstva* [State Standard R 57022-2016. Organic products. The procedure for voluntary certification of organic production]. Moscow, 2016 (in Russ.).
60. *GOST R 56508-2015. Produktsiya organicheskogo proizvodstva. Pravila proizvodstva, khraneniya, transportirovaniya* [State Standard R 56508-2015. Organic products. Rules of production, storage, transportation]. Moscow, 2015 (in Russ.).
61. *Natsional'nyi organicheskii soyuz: Tol'ko 80 proizvoditelei organicheskoi produktsii v Rossii sertifikirovany* [National Organic Union: Only 80 manufacturers of organic products in Russia are certified]. Available <http://rosorganic.ru/about/press/only-80-organic-producers-are-certi.html>. Accessed March 3, 2017 (in Russ.).