

Перспективы выращивания осетра в установке малой мощности с применением технологии аквапоники

Максим Юрьевич Руднев¹, Алексей Алексеевич Васильев², Оксана Николаевна Руднева¹, Оксана Александровна Гуркина¹

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, e-mail: rudnevmu@yandex.ru

²ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина», г. Москва, Россия, e-mail: alekseyvasiliev@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена сущность технологии аквапоники, дано ее сравнение с другими технологиями. Представлены преимущества и недостатки данной технологии. Проанализированы экологические и экономические характеристики аквапоники. Приведены и рассчитаны три альтернативных варианта проектов малой мощности выращивания осетра и зелени пшеницы. Представлены годовые производственные показатели по проектам при разных вариантах выращивания. Приведены годовые затраты по исследуемым вариантам. Рассчитаны и проанализированы показатели экономической эффективности.

Ключевые слова: аквапоника; гидропоника; замкнутое водоснабжение; проект; экономическая эффективность.

Для цитирования: Руднев М. Ю., Васильев А. А., Руднева О. Н., Гуркина О. А. Перспективы выращивания осетра в установке малой мощности с применением технологии аквапоники // Аграрный научный журнал. 2022. № 9. С. 72–75. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i9pp72-75>.

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

Prospects for growing sturgeon in a low-power installation using aquaponics technology

Maxim Yu. Rudnev¹, Alexey A. Vasiliev², Oksana N. Rudneva¹, Oksana A. Gurkina¹

¹ Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, e-mail: rudnevmu@yandex.ru
²FGBOU VO "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA named after K.I. Scriabin, Moscow, Russia, e-mail: alekseyvasiliev@yandex.ru

Abstract. The article examines the essence of aquaponics technology and its comparison with other technologies. The advantages and disadvantages of this technology are presented. The ecological and economic characteristics of aquaponics are analyzed. Three alternative variants of low-capacity projects for growing sturgeon and wheat greens are presented and calculated. Annual production figures for projects with different cultivation options are presented. The annual costs for the studied options are given. Economic efficiency indicators are calculated and analyzed.

Keywords: aquaponics; hydroponics; closed water supply; project; economic efficiency.

For citation: Rudnev M. Ju., Vasiliev A. A., Rudneva O. N., Gurkina O. A. Prospects for growing sturgeon in a low-power installation using aquaponics technology. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(9):72–75. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i9pp72-75>.

Введение. Аквапоника, представляя часть промышленного сельхозпроизводства, характеризуется как комбинированная экосистема автоматического и полуавтоматического контроля температурного, водного режима и освещенности при автомеханическом гидропонном способе выращивания растений. Симбиотическая составляющая аквапоники выглядит как разводимые искусственным путем пресноводные животные, гидропонные культуры растений и колонии преобразующих органические остатки бактерий.

Иными словами, аквапоника чаще всего ассоциируется либо с гибридной системой прудового хозяйства, либо с гидропоникой. Обычно растения выращивают в контейнерах, без почвы, за счет влаги и содержащихся в ней отходов жизнедеятельности рыб, которые поступают из прудов. Растения, потребляя бактерии, представляющие собой продукты жизнедеятельности рыб, способствуют очищению воды, возвращаемой затем снова в пруд. Размеры данных систем различаются в зависимости от потребностей сельскохозяйственных товаропроизводителей и потенциально способны поставлять рыбу и овощи в значительных количествах [1]. Часто аквапонику используют в закрытых помещениях типа теплиц, либо в оранжереях с подсветкой. Таким образом, аквапоника корректирует способы ведения сельского хозяйства, особенно это касается способов сбора урожая и его дальнейшей переработки [2].

Системы, созданные на базе гидропоники и аквакультуры в своем первоначальном виде, в процессе производства формируют определенное количество вредных отходов, способствующих загрязнению окружающей среды. В число естественных отходов в аквакультуре включают аммоний, в связи с чем необходимо очищать загрязненную воду в системе для предотвращения негативного воздействия на рыбу. В системах гидропоники растворы, питающие растения, в течение времени утрачивают полезные свойства и их требуется обновлять. К несомненному недостатку традиционных гидропонных систем относят и то, что рецептуры питательных растворов создаются на основе синтетических элементов [3].

Сопоставляя аквапонную установку с гидропонной выделяют следующие преимущества: разноцелевое применение, возможность производства нескольких видов продукции, низкий уровень нитратов. С помощью аквапонной установки выполняется дополнительная очистка воды корнями растений поглощающими и усваивающими ионы азота. Для аквапонного и гидропонного выращивания подходят следующие виды растений: овощи, зелень, клубника





и т.д. Экологическая целесообразность использования данных растений подтверждается данными зарубежных исследователей в области аквапоники. Поскольку при недостаточности почвенных и гидроресурсов, необходимых для ведения традиционного сельского хозяйства, данные установки особенно актуальны [4].

В отдельных развивающихся странах вода считается особо ценным продуктом, поэтому возможность возврата в систему использованной воды существенно повышает ее значимость в сравнении с традиционным сельским хозяйством. Посредством аквапоники существенно сокращается, а зачастую и сводятся к нулю сбросы сточных вод [5].

Таким образом, к основному достоинству метода, объединяющего две технологии (аквакультуру и гидропонику), относят образование замкнутой экосистемы с поглощаемыми растениями отходами жизнедеятельности рыб, питающими их, и подачу объектам аквакультуры очищенной воды.

По производительности аквапонные системы равноценны гидропонным, поскольку сформированная в них микробиологическая среда способствует получению более высоких урожаев [6]. Кроме того, в аквапонике не применяются губительные для бактерий и животных гербициды и пестициды. Благодаря этому аквапоника экономит средства на приобретение азотных и фосфорсодержащих удобрений [7]. Также при скормливании рыбам части выращенных растений появляется возможность экономии и на покупке кормов [8].

Цель данной работы – сравнить альтернативные варианты проектов малой мощности выращивания осетра и зелени пшеницы.

Методика исследований. При проведении исследований использовали информационные материалы, в том числе с сайтов, представляющих результаты исследований и сведения по аквапонике; выполнен их анализ и обобщение.

Нами рассмотрены три альтернативных варианта проектов малой мощности выращивания осетра и зелени пшеницы. Первый вариант предполагает выращивание осетра и зелени пшеницы с использованием технологии аквапоники. По второму варианту хозяйство выращивает зелень пшеницы с применением технологии гидропоники. Согласно третьему – предприятие занимается выращиванием осетра в установке замкнутого водоснабжения.

Результаты исследований. Аквапонике свойственна высокая капиталоемкость, поскольку требуется приобретение теплиц с бассейнами. Кроме того, необходимо дорогостоящее оборудование для контроля содержания в воде минералов [9]. Также одним из недостатков можно считать ограниченность масштабов культивирования, так как число видов рыб и растений, выращиваемых на аквапонике, незначительно. Затруднения могут возникнуть и со сбытом продукции. Рыбопродукты относятся к разряду скоропортящихся, поэтому данные предприятия должны находиться вблизи рынков сбыта [10]. Еще одним важным сдерживающим фактором для развития аквапоники является отсутствие специалистов широкого профиля, сочетающих высокую компетентность в ботанических и зоологических науках. К ключевой проблеме аквапоники относят точное соблюдение хрупкого баланса искусственно образованной экосистемы [11]. Серьезным ограничением развития аквапонных технологий считаются затраты на поддержание требуемого температурного режима и освещения.

Однако представленные ограничения и проблемы не снижают значимости аквапоники, поскольку она экономически эффективнее в сравнении с традиционными методами ведения сельского хозяйства, генерирует более питательные, экологически и экономически устойчивые продукты с высоким содержанием белка [12,13]. Таким образом, аквапоника предлагает рынку большое количество качественной экологически чистой, вкусной и доступной продукции.

В табл. 1 представлены годовые производственные показатели по проектам при разных вариантах выращивания. Мощность оборудования во всех вариантах рассчитана на одинаковые объемы выращивания. При этом по первому варианту реализуются осетр и зелень пшеницы, по второму – только зелень пшеницы, по третьему – только осетр. Производительность труда при использовании технологии аквапоники на 17 % выше по сравнению с технологией гидропоники и на 75 % больше по сравнению с выращиванием рыбы с применением технологии замкнутого водоснабжения.

В табл. 2 приведены годовые затраты при разных вариантах выращивания. По первому варианту выращивания общие текущие затраты в 2 раза больше по сравнению со вторым вариантом и на 23 % выше по сравнению с третьим вариантом. Это свидетельствует о том, что технология аквапоники требует больше затрат, чем остальные варианты выращивания.

В табл. 3 представлены показатели экономической эффективности при альтернативных вариантах выращивания. Несмотря на высокие инвестиционные вложения при использовании технологии аквапоники, срок окупаемости по данному варианту составляет 6,2 года, с применением установки замкнутого водоснабжения – около 62 лет, а при

Таблица 1

Годовые производственные показатели по проектам при разных вариантах выращивания продукции

Показатель	Вариант		
	1-й	2-й	3-й
Реализация осетра, кг	1800	–	1800
Реализация зелени пшеницы, кг	21600	21600	–
Количество работников, чел.	2	1	2
Производительность труда, тыс. руб./чел.	135	115,6	77,1
Рыбопосадочный материал, шт.	2000	–	2000
Потребность в кормах, кг	1980	–	1980
Количество семенного материала пшеницы, кг	4320	4320	–

Годовые затраты при разных вариантах выращивания продукции, тыс. руб.

Наименование затрат	Вариант		
	1-й	2-й	3-й
Рыбопосадочный материал	128,6	–	128,6
Корма	292,7	36,4	292,7
Семена пшеницы	138,9	138,9	–
Электроэнергия	152	55,7	96,4
Отопление	51,9	51,9	51,9
Холодная вода и водоотведение	18,4	8,6	18,4
Заработная плата с отчислениями	963,3	540,5	837
Прочие	40,7	41,8	28,5
Итого	1786,5	873,8	1453,5

Таблица 3

Экономические показатели разных вариантов выращивания продукции

Показатели	Вариант		
	1-й	2-й	3-й
Инвестиции, тыс. руб.	5471,9	310,7	5164,3
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	2700	1157,1	1542,8
Ставка дисконта, %	11	11	11
Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	913,5	283,4	89,3
Чистая прибыль, тыс. руб.	858,6	266,3	84
Рентабельность продукции, %	51	32	6,1
Рентабельность продаж, %	34	24	5,8
Срок окупаемости, лет	6,2	1,2	61,5

использовании технологии гидропоники – всего 1,2 года. Это объясняется тем, что при гидропонном выращивании зелени требуется незначительное количество капитальных вложений. Несмотря на большую разницу в сроке окупаемости по первому и второму вариантам, чистая прибыль по 1-му варианту в 3,2 раза больше, чем по 2-му и в 10,2 раза больше по сравнению с 3-м вариантом. Наибольшая рентабельность продукции наблюдается по первому варианту и составляет 51 %.

Заключение. В настоящее время рекомендуется на малых рыбоводческих фермах, использующих установки замкнутого водоснабжения, внедрять технологии аквапоники, объединяющей выращивание рыбы и зелени. Данная технология способствует получению экологически чистой продукции с высокими питательными свойствами, экономии водных ресурсов, повышению рыбопродуктивности. Все это позволяет повышать производительность труда и экономическую эффективность хозяйства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антоненко А., Щербинин Ю. Аквапоника – технология сельского хозяйства будущего // Сборник информационных материалов. Белгород, 2015. 46 с
2. Aquaponics FAQ [Электронный ресурс]: How to build backyard aquaponics. Режим доступа: <http://aquaponicsfaq.net/how-to-build-backyard-aquaponics>.
3. Backyard Aquaponics [Электронный ресурс]: Backyard Aquaponics Installs. Режим доступа: <http://www.backyardaquaponics.com/systems/backyard-aquaponic-installs>.
4. Blogs.ifas.ufl.edu [Электронный ресурс]: James Rakocy, Ten Guidelines for Aquaponic Systems. Режим доступа: <http://blogs.ifas.ufl.edu/santarasaco/files/2013/06/Aquaponics-Journal-10-Guidelines>.
5. Christopher Somerville, FAO FISHERIES AND AQUACULTURE TECHNICAL PAPER. Small-scale aquaponics food production Integrated fish and plant farming. Alessandro Lovatelli, Austin Stankus, Christopher Somerville, Edoardo Pantanella // FAO FISHERIES AND AQUACULTURE TECHNICAL PAPER. 2014. № 589. С. 288.
6. Ecology-education.ru [Электронный ресурс]: Сельское хозяйство как один из факторов воздействия на окружающую среду. Режим доступа: <https://ecology-education.ru/index.php?action=full&id=166>.
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]: DUCKWEED: A tiny aquatic plant with enormous potential for agriculture and environment. Режим доступа: <http://www.fao.org/ag/againfo/resources/documents/DW/Dw2.htm>.
8. Гусева Н. Аквапоника – новое слово в устойчивом производстве пищи // LookBioЖурнал. 2014.
9. Vorotnikov I. L., Kolotyryn K. P., Dudnikova E. B., Rudnev M. Yu., Gorbunov S. I. International Journal of Engineering and Technology(UAE). Science Publishing Corporation Inc. 2018. Т. 7. № 4(38). С. 721–723.
10. JAMBYL [Электронный ресурс]: Аквапоника: будущее сельского хозяйства. Режим доступа: <https://taraztv.kz/ru/news/economic/akvaponika-budushchee-selskogo-hozyaistva>.
11. MPDI [Электронный ресурс]: Influence of UV Treatment on the Food Safety Status of a Model Aquaponic System. Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2073-4441/9/1/27/htm>.
12. ResearchGate [Электронный ресурс]: Recirculation Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics – Integrating Fish and Plant Culture. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/284496499_Recirculating_aquaculture_tank_production_systems_Aquaponics-Integrating_fish_and_plant_culture.
13. ScienceDirect [Электронный ресурс]: Aquaponic Systems: Nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production. Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011916409004299>.



REFERENCES

1. Antonenko A., Shcherbinin Yu. Aquaponics - the technology of agriculture of the future. Collection of information materials. Belgorod; 2015. 46 p. (In Russ.).
2. Aquaponics FAQ [Electronic resource]: How to build backyard aquaponics. Access mode: <http://aquaponicsfaq.net/how-to-build-backyard-aquaponics>.
3. Backyard Aquaponics [Electronic resource]: Backyard Aquaponics Installs. Access mode: <http://www.backyardaquaponics.com/systems/backyard-aquaponic-installs>.
4. Blogs.ifas.ufl.edu [Electronic resource]: James Rakocy, Ten Guidelines for Aquaponic Systems. Access mode: <http://blogs.ifas.ufl.edu/santarosaco/files/2013/06/Aquaponics-Journal-10-Guidelines>.
5. Christopher Somerville, FAO FISHERIES AND AQUACULTURE TECHNICAL PAPER. Small-scale aquaponics food production Integrated fish and plant farming. Alessandro Lovatelli, Austin Stankus, Christopher Somerville, Edoardo Pantanella // FAO FISHERIES AND AQUACULTURE TECHNICAL PAPER. 2014. No. 589. P. 288.
6. Ecology-education.ru [Electronic resource]: Agriculture as one of the environmental impact factors. Access mode: <https://ecology-education.ru/index.php?action=full&id=166>.
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Electronic resource]: DUCKWEED: A tiny aquatic plant with enormous potential for agriculture and environment. Access mode: <http://www.fao.org/ag/againfo/resources/documents/DW/Dw2.htm>.
8. Guseva N. Aquaponics - a new word in sustainable food production. *LookBioJournal*. 2014. (In Russ.).
9. Vorotnikov I. L., Kolotyryn K. P., Dudnikova E. B., Rudnev M. Yu., Gorbunov S. I. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*. Science Publishing Corporation Inc. 2018;7(4-38):721-723.
10. JAMBYL [Electronic resource]: Aquaponics: the future of agriculture. Access mode: <https://taraztv.kz/ru/news/economic/akvaponika-budushchee-selskogo-hozyaistva>.
11. MPDI [Electronic resource]: Influence of UV Treatment on the Food Safety Status of a Model Aquaponic System. Access mode: <https://www.mdpi.com/2073-4441/9/1/27/htm>.
12. ResearchGate [Electronic resource]: Recirculation Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics – Integrating Fish and Plant Culture. Access Mode: https://www.researchgate.net/publication/284496499_Recirculating_aquaculture_tank_production_systems_Aquaponics-Integrating_fish_and_plant_culture.
13. ScienceDirect [Electronic resource]: Aquaponic Systems: Nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production. Access mode: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011916409004299>.

Статья поступила в редакцию 25.02.2022; одобрена после рецензирования 05.03.2022; принята к публикации 15.03.2022.

The article was submitted 25.02.2022; approved after reviewing 05.03.2022; accepted for publication 15.03.2022.

