

энергия используется для поддержания процессов жизнедеятельности организма и формирования продуктивности [1]. Высокая эффективность использования энергии и азота животными отмечена во II опытной группе, потреблявшей УДФ FeCo.

Выводы. Таким образом, возможность обогащения рациона ультрадисперсными формами является весьма перспективной мерой. Это позволяет лучше использовать азотистую и энергетическую часть рациона. Наилучший эффект достигается при с применением ультрадисперсных форм FeCo.

Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2021–2023 г. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0005).

Список литературы

1. Атландерова К. Н. Перспективы использования ультрадисперсных частиц в кормлении молодняка крупного рогатого скота / К. Н. Атландерова, А. М. Макаева, М. Я. Курилкина // Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски: материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Оренбург, 26-27 сент. 2018 г.) / под общ. ред. чл.-корр. РАН С.А. Мирошникова. Оренбург: Изд-во ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. 2018. – С. 46–50.
2. Курилкина М. Я. Воздействие высокодисперсных частиц металлов на переваримость питательных веществ и обмен энергии в организме молодняка крупного рогатого скота / М. Я. Курилкина, Т. Н. Холодилина, Д. М. Муслимова, К. Н. Атландерова, О. А. Завьялов // Вестник мясного скотоводства. 2017. – № 4(100). – С. 197–201.
3. Никонов И. Н. Наноразмерное железо – кормовая добавка для сельскохозяйственной птицы / И. Н. Никонов, Ю. Г. Фолманис, Г. Э. Фолманис, Л. В. Коваленко, Г. Ю. Лаптев, И. А. Егоров, В. И. Фисинин, И. Г. Тананаев // Доклады академии наук. 2011. – 440(4). – Р. 565–569
4. Чурилов Г. И. Научное и практическое обоснование применения нанопорошков металлов в кормлении сельскохозяйственных животных / Г. И. Чурилов, А. А. Назарова // Монография Рязань Издательство РГАТУ. 2010. – 144 с.
5. Fisinin V. I. Metal particles as trace-element sources: Current state and future prospects / V. I. Fisinin, S. A. Miroshnikov, E. A. Sizova, A. S. Ushakov, E. P. Miroshnikova // World's Poultry Science Journal. 2018. – 74(3). – Р. 523–540
6. Miroshnikov S. A. Comparative assessment of effect of copper nano- and microparticles in Chicken / S. A. Miroshnikov, E. V. Yausheva, E. A. Sizova, E. P. Miroshnikova, V. I. Levahin // Oriental Journal of Chemistry. 2015. – 31(4). – Р. 2327–2336.
7. Prasad R. Nanotechnology in Sustainable Agriculture: Recent Developments, Challenges, and Perspectives / R. Prasad, A. Bhattacharyya, Q.D. Nguyen // Front Microbiol. 2017. – 8. – Р. 10–14.
8. Sekhon B. S. Nanotechnology in agri-food production: an overview / B. S. Sekhon // Nanotechnol Sci Appl. 2014. – 7. – Р. 31–53.
9. Sizova E. To the development of innovative mineral additives based on alloy of Fe and Co antagonists as an example / E. Sizova, S. Miroshnikov, S. Lebedev, A. Kudasheva, N. Ryabov // Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya. 2016. – 51(4). – Р. 553–562.
10. Sizova E. A. Morphological and biochemical blood parameters in broilers at correction with dietary copper salts and nanoparticles / E. A. Sizova, V. L. Korolev, Sh. A. Makaev, E. P. Miroshnikova, V. A. Shakhov // Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya. 2016. – 51(6). – Р. 903–911.

DOI: 10.48612/sbornik-2022-1-11

УДК 631.589.2:639.3.06

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ УКРОПА И ПЕТРУШКИ В АКВАПОННЫХ УСТАНОВКАХ

Максим Екатерина Александровна¹, канд. биол. наук

Юрин Денис Анатольевич¹, канд. с.-х. наук

Ярмоц Александр Васильевич², д-р. с.-х. наук, профессор

Данилова Александра Александровна¹, аспирант
Скамарохова Александра Сергеевна¹, аспирант

¹ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,
г. Краснодар, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
г. Майкоп, Российская Федерация

В статье приводятся результаты сравнительного анализа выращивания зелени петрушки и укропа в грунте и в аквапонной установке. Выход зелени петрушки и укропа при выращивании в аквапонной установке был достоверно выше по сравнению с выращиванием в грунте. При дегустации продукции различий по аромату и вкусу зелени между группами не было установлено. Получена экологически безопасная дополнительная продукция растениеводства без применения стимуляторов роста, пестицидов, гербицидов и инсектицидов. Реализация этой продукции позволяет снижать себестоимость производства в целом.

Ключевые слова: аквапонные установки; выращивание зелени; урожайность; укроп; петрушка

RESULTS OF GROWING DILL AND PARSLEY IN AQUAPON INSTALLATIONS

Maxim Ekaterina Aleksandrovna¹, PhD. Biol. Sci.

Yurin Denis Anatolyevich¹, PhD. Agr. Sci.

Yarmots Alexander Vasilyevich², Dr. Agr. Sci., professor

Danilova Alexandra Alexandrovna¹, PhD student

Skamarokhova Aleksandra Sergeevna¹, PhD student

¹ Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine,
Krasnodar, Russian Federation

² Maykop State Technological University, Maykop, Russian Federation

The paper presents the results of a comparative analysis of the cultivation of parsley and dill in the soil and in an aquaponic installation. The yield of parsley and dill when grown in an aquaponic plant was significantly higher compared to growing in the soil. When tasting the products, there were no differences in the aroma and taste of greens between the groups. Environmentally safe additional crop production was received without the use of growth stimulants, pesticides, herbicides and insecticides. The sale of these products allows to reduce the cost of production as a whole.

Key words: aquaponic installations; growing greenery; productivity; dill; parsley.

Аквапоника является отличительной чертой кругового производства продуктов питания. Аквапоника, климатически оптимизированная и альтернативная система ведения сельского хозяйства, привлекла значительное внимание благодаря своему потенциалу высокой производительности при минимальных требованиях к ресурсам по сравнению с традиционными методами ведения сельского хозяйства и аквакультуры. Будущие продовольственные системы нацелены на повышение эффективности использования ресурсов и минимизацию воздействия на окружающую среду за счет подхода, основанного на биотехнологии замкнутого цикла [4, 7].

Аквапоника — это система производства продуктов питания, которая нацелена на

повышение устойчивости за счет интеграции преимуществ, полученных от аквакультуры и гидропонного производства. Такая система стремится имитировать биологический процесс, происходящий в естественной среде в контролируемой производственной системе. Поскольку аквапоника может применяться в небольших масштабах, она считается важной альтернативой для районов, в которых мало сельскохозяйственных земель и водных ресурсов. Кроме того, преимущество заключается в возможности близкого расположения к конечным потребителям. Аквапоника была названа экологически чистой системой производства продуктов питания, но ее потребность в энергии и материалах ставит под сомнение ее устойчивость [5, 6].

Совместное культивирование рыбы и растений – современное направление, при ведении которого возможно получение качественной пищевой продукции при ведении прибыльного бизнеса для малых предприятий. Повышение рентабельности предприятий происходит за счет того, что рыба и выращиваемые растения обладают схожими потребностями в энергетических и тепловых затратах.

В промышленных условиях с применением интенсивных технологий и содержании рыбы в бассейнах с замкнутым водоснабжением происходит накопление биогенов в процессе жизнедеятельности рыб. Их окисление, а также оставшегося корма приводит к повышению количества продуктов азотистого обмена, которые можно использовать как питательные вещества при выращивании различных растений: томаты, огурцы, базилик, салат и другие культуры [1, 2].

Немаловажным фактором в сложившейся геополитической обстановке и условиях пандемии, является обеспечение населения продукцией производства предприятий своего региона, что сокращает расходы на логистику, позволяет получить готовый продукт к употреблению непосредственно «с грядки – на стол», удешевляет стоимость. Это и социальный фактор, возможны поставки в детские учреждения, дома престарелых, школы, так же возможны дальнейшие разработки применения аквапонической растениеводческой продукции при производстве детского питания. При излишках производства, или отсутствия части реализации, возможно проведение консервации и сушки растений, что увеличивает их срок хранения и реализации.

Цель проведенной работы заключалась в сравнительном анализе выращивания зелени петрушки и укропа в грунте и в аквапонной установке.

В рамках достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- определить урожайность растений при разных способах культивирования;
- определить длину и массу полученных растений;
- провести анализ содержания сухого вещества в выращенных растениях.

Методика исследований. Посевные качества семян и урожайность определяли по методике Б. А. Доспехова (1985), биометрические данные – по Методике опытного дела в

овощеводстве и бахчеводстве под ред. В. Ф. Белика. (1992).

По мере необходимости в грунте и в стаканчиках осуществляли прополку.

При выращивании петрушки в первой (контрольной) группе посадка семян осуществлялась в грунт. Посев был выполнен при соблюдении расстояния между растениями 30 см. Во второй (опытной) группе посадка семян происходила в аквапонном устройстве в стаканчики.

В грунт высаживали семена петрушки на опытных делянках площадью 5 кв.м. на черноземе выщелоченном с рН солевой вытяжки (определение рН-метром Эксперт-рН (3x1) 6,3±0,2, с содержанием подвижного фосфора (ГОСТ 26205-91) – 17,0±3,0 мг/кг, подвижного калия (ГОСТ 26205-91) – 323,0±33,0 мг/кг, гумуса (ГОСТ 26213-91) – 3,21 %, обменного аммония (ГОСТ 26489-85) – 2,5±0,5 мг/кг, нитратов (ПНД Ф 16.1:2:2.3:2.2.69-10) – 16,5±1,2 мг/кг на 100 г почвы. Посев был выполнен при соблюдении расстояния между растениями – 30 см, глубина посадки – 1 см, количество семян из расчета 0,5 г на 1 кв.м. Периодически осуществляли полив грунтовой петрушки отстоянной водой в вечерние часы после захода солнца. Вносили минеральные удобрения (г на 1 м): после появления всходов аммиачную селитру – 10 и суперфосфат – 5.

Повторность трехкратная. Для замеров брали по 30 растений. Для биохимического анализа брали по 6 проб из каждой группы. Содержание сухого вещества определяли на приборе Эвлас 2М, количество нитратов – ионометрическим методом.

При выращивании укропа были выбраны два сорта: «Аллигатор» и «Грибовский».

Семена укропа в условиях ООО «Албаши» высаживались непосредственно в стаканчики в аквапонную установку.

Статистическая обработка данных была произведена при использовании программы Microsoft Excel. Различия считали достоверными при $P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования проводились при использовании разработанного аквапонного устройства, которое содержит бассейн для рыбы (осетровых) и устройство для выращивания растений, которое выполнено в виде цилиндра с отверстиями, расположенных по рядам по всей его длине и на расстоянии друг

от друга, для обеспечения расположения в них по ярусам под острым углом относительно горизонтальной плоскости модулей. Последние выполнены из перфорированных горшков с нейтральным пористым грунтом, в нашем случае кокосовой стружкой, в которые были высажены растения.

Применение аквапонного устройства, обеспечивает благоприятные условия выращивания растений и рыб при значительном снижении стоимости монтажа конструкции и затрат на ее обслуживание.

При проведении эксперимента установлено, что семена петрушки сорта «Итальянский гигант» проросли в аквапонной установке быстрее, чем в грунте: всходы появились в обеих установках на седьмые сутки. При посадке в грунт, всходы появились на 14 сутки. Всхожесть семян составила в первой группе 62,0 %, во второй – 66,0 %. Вегетационный период от всходов до снятия урожая петруш-

ки составил 60 дней во всех группах. У петрушки в грунте листья были темно-зеленые; в аквапонной установке цвет листьев петрушки так же не уступал грунтовой, что связано с использованием рыбоводного модуля со съемной крышей (ПМ №198402).

Выход зелени при первой срезке составил в первой группе 0,436 кг с 1 м².

В аквапонной установке во второй группе урожайность составила 0,503 кг с 1 м², что выше, по сравнению с контролем, на 15,4 %.

Длина растений была практически одинаковой во всех группах без достоверных отличий и варьировалась в пределах 42 см. Масса корней составила у растений первой группы 8,4±0,2 г, второй группы – 8,1±0,1 г без достоверно значимой разницы.

Урожайность петрушки за весь цикл (3 среза) составила в контроле 1,65 кг, во второй группе - 1,77 кг, что выше на 7,3 % (табл. 1).

Таблица 1 – Длина растений и содержание сухого вещества

Группа	Показатели			
	Масса растений, см	Длина растений, см	Урожайность за весь цикл, кг	Содержание сухого вещества в петрушке, %
1	42,0±1,2	8,4±0,2	1,65	16,5±0,4
2	42,4±1,0	8,1±0,1	1,77*	12,6±0,5*

Примечания: * - различия при P<0,05

Содержание сухого вещества в зеленой массе петрушки первой группы составило 16,5±0,4 %; во второй группе – 12,6±0,5 % (P<0,05). Следовательно, при аквапонном способе культивирования петрушки, содержание сухого вещества в зелёной массе достоверно снижается 3,9 %.

Однако при дегустации продукции различий по аромату и вкусу зелени между группами не было установлено.

Данный аквапонный способ может быть применен в качестве получения дополнительной продукции растениеводства при разведении рыбы, в частности, осетровых.

Содержание нитратов во второй группе растений находилось на одном уровне с контролем. Токсические вещества в растениях всех групп находились значительно ниже значений ПДК.

При себестоимости культивирования

петрушки в грунте 60 руб. в расчете на 1 кг зеленой массы, цена ее реализации составила 120 руб. за 1 кг, следовательно, прибыль была равна 60 руб.

При себестоимости культивирования петрушки в аквапонной установке 60 руб. (за счет накладных расходов на использование электроэнергии для обеспечения жизнедеятельности осетровых рыб в бассейнах) в расчете на 1 кг зеленой массы, цена ее реализации составила 120 руб. за 1 кг, следовательно, прибыль была равна так же 60 руб.

В исследовании на укропе всхожесть семян наблюдалась на 8 сутки и составила 88,0 %. Выход с 1 м² зелени сорта «Аллигатор» составил 2,0 кг, интенсивность окрашивания зелени была ярко-зеленая, изумрудного оттенка. Процент засохших растений составил 1,5 %. Время вегетации составило 35 суток. Из заболеваний наблюдалось наличие мучни-

стой росы (5,0 % растений) и черная ножка (7,0 %). Больные растения удаляли.

Выход зеленой массы укропа сорта «Грибовский» – 1,7 кг, интенсивность окрашивания зелени была ярко-зеленая, изумрудного оттенка, имелись блеклые вкрапления. Процент засохших растений составил 2,3 %. Время вегетации составило 35 суток. Из заболеваний наблюдалось наличие мучнистой росы (4,0 % растений).

Получена экологически безопасная дополнительная продукция растениеводства, без применения стимуляторов роста, пестицидов, гербицидов и инсектицидов. Реализация этой продукции позволяет снижать себестоимость производства в целом.

Выводы. Выход зелени петрушки при первой срезке при выращивании в грунте составил 0,436 кг с 1 м²; в аквапонной установке во второй группе урожайность с 1 м² составила 0,503 кг с 1 м², что выше, по сравнению с контролем, на 15,4 %.

В аквапонной установке во второй группе урожайность с 1 м² составила 0,503 кг, что выше, по сравнению с контролем, на 15,4 %.

Урожайность петрушки за весь цикл (3 среза) при выращивании в грунте была равна 1,65 кг; при выращивании в аквапонной установке – 1,77 кг, что выше на 7,3 %.

Выход с 1 м² зелени укропа сорта «Аллигатор» составил 2,0 кг; выход зеленой массы укропа сорта «Грибовский» – 1,7 кг.

При дегустации продукции различий по аромату и вкусу зелени между группами не было установлено.

Список литературы

1. Григорьев В. А. Опыт совместного выращивания клариевого сома (*Clarias gariepinus burchell*, 1822) и салата (*Lactuca sativa* L.) методом аквапоники. / В. А. Григорьев, А. В. Ковалева, М. Н. Сорокина // *Естественные науки*. – 2015. – 4 (53). – С. 96–101.

2. Ковригин А. В. Разработка элементов инновационной автоматизированной аквапонной технологии производства сельскохозяйственной продукции / А. В. Ковригин, В. П. Кулаченко, Р. А. Исаев // *Белгородский агромир*. 2015. – 3. – С. 8–10.

3. Voxman S. E., Ergas S. J., Trotz M. A. Evaluation of water treatment capacity, nutrient cycling, and biomass production in a marine aquaponic system. // *Ecological Engineering*. 2018. – 120. – p. 299–310.

4. Colt J., Semmens K. Computation of feed conversion ratio (FCR_{plant}) and plant-fish mass ratio (PFRM) for aquaponic systems // *Aquacultural Engineering*. – 2022. - Available online. – 102260. doi: 10.1016/j.aquaeng.2022.102260.

5. David L. H., Pinho S. M., Garcia F. et al. Sustainability of urban aquaponics farms: An emergy point of view // *Journal of Cleaner Production*. – 2022. - Vol. 331. – 129896. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.129896.

6. Roy K., Kajgrova L., Mraz J. TILAFed: A bio-based inventory for circular nutrients management and achieving bioeconomy in future aquaponics // *New Biotechnology*. – 2022. – Vol. 70. – pp. 9–18. doi: 10.1016/j.nbt.2022.04.002.

7. Spradlin A., Saha S. Saline aquaponics: A review of challenges, opportunities, components, and system design // *Aquaculture*. – 2022. – Vol. 555. – 738173. doi: 10.1016/j.aquaculture.2022.738173.

DOI: 10.48612/sbornik-2022-1-12

УДК 636.4.087.26

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ КОНВЕРСИИ БЕЛКА ЖМЫХОВ И ШРОТОВ У РАСТУЩИХ СВИНЕЙ

Омаров Махмуд Омарович, д-р биол. наук

Агаркова Наталья Васильевна, аспирант

ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

Проведено четыре научно-хозяйственных опыта с целью изучения эффективности использования протеина жмыхов и шротов масличных культур, культивируемых в Краснодарском крае, у растущих и откармливаемых свиней. Заключение, что добавка лимитирующих ами-