

УДК 03.01.06

Карпухин М. Ю.

Уральский государственный аграрный университет

(г. Екатеринбург)

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ГИДРОПОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СИТИ-ФЕРМЕРСТВА

Решением продовольственной проблемы в мире должны стать технологии будущего на основе применения современных методов, цифровой трансформации и интеллектуализации производства. Одним из таких решений является разработка и внедрение автоматизированных гидропонных систем различной модификации с использованием удаленного и автоматического контроля параметров микроклимата для создания оптимальных условий выращивания растений. Учеными УрГАУ совместно с бизнес партнерами ООО «Агроаспект плюс», ООО «Промгидропоника» разработаны новые современные автоматизированные установки с разными видами гидропонных систем и технологии круглогодичного получения высокого урожая овощных, лекарственных, ягодных и цветочных культур. Показаны новые возможные варианты использования роторных и стеллажных гидропонных установок, системы удаленного мониторинга, анализа и контроля параметров при их использовании и возможность применения технологий искусственного интеллекта.

Ключевые слова: *гидропонная установка; гидропонная система; цифровизация; сельское хозяйство.*

Михаил Юрьевич Карпухин – кандидат сельскохозяйственных наук, проректор по научной работе и инновациям Уральского государственного аграрного университета. 620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42. E-mail: mkarpuhin@yandex.ru.

Для цитирования

Карпухин М. Ю. Автоматизированные гидропонные системы для сити-фермерства //Аграрное образование и наука. 2022. № 1.

AUTOMATED HYDROPONIC SYSTEMS FOR CITY FARMING

The solution to the food problem in the world should be the technologies of the future based on the use of modern methods, digital transformation and intellectualization of production. One of such solutions is the development and implementation of automated hydroponic systems of various modifications using remote and automatic control of microclimate parameters to create optimal conditions for growing plants. Scientists of USAU together with business partners of LLC Agroaspect plus, LLC Promgidroponika have developed new modern automated installations with different types of hydroponic systems and technologies for year-round high yield of vegetable, medicinal, berry and flower crops. New possible options for the use of rotary and shelving hydroponic installations, remote monitoring systems, analysis and control of parameters during their use and the possibility of using artificial intelligence technologies are shown.

Keywords: *hydroponic installation; hydroponic system; digitalization; agriculture.*

Mikhail Karpukhin – candidate of agricultural sciences, Vice-rector for research and innovation, Ural state agrarian University. 620075, Russian Federation, Yekaterinburg, Karla Libkhneta str., 42. E-mail: mkarpukhin@yandex.ru.

*Технология без биологии слепа,
без механизации мертва, но все
решает неумолимая экономика
В.И. Эдельштейн*

На начало 2022 года в мире проживает около 8 миллиардов человек. Годовой прирост составляет 1,25%. По прогнозу ООН к 2050 году численность населения составит 9,7 млрд. человек, а к 2100 уже 10,8 млрд. чел. Обеспечение населения продовольствием до сих пор остается глобальной проблемой человечества. Мировое сообщество не может в полной мере обеспечить продуктами питания всех людей на Земле [Воронин, Потехин, Потехин и др. 2021].

Ведущие исследователи передовых фирм Японии и Нидерландов, работающие в отрасли защищенного грунта считают, что фермеры будущего должны будут выращивать свои растения в теплицах будущего «городские фермы» и в подземных оранжереях, а не на полях. При этом качество выращенных овощей и трав станет лучше. Сложные алгоритмы станут контролировать оптимальные условия для каждого вида растений таким образом, что урожайность возрастет в 3 раза по сравнению с лучшими сегодняшними теплицами, и в 40 раз – по сравнению с открытым грунтом. Фермы будут иметь многоярусную структуру, в которой производственные стеллажи будут размещены по ярусам – один выше другого, тем самым экономя пространство. Все ученые сходятся в одном, что будущее защищенного грунта - это автоматизированные гидропонные технологии с высоким уровнем цифровизации [Рябков, Хомякова 2021].

Преимущества гидропонной технологии очевидны, прежде всего, в увеличении урожайности всех выращиваемых культур, в упрощении многих элементов технологии, в сохранении трудовых затрат по уходу за растениями, больших возможностей по автоматизации и интеллектуализации многих процессов, по регулированию параметров основных жизненно необходимых факторов окружающей среды, сокращении расходных материалов.

На малообъемной гидропонике исследователи отмечают ускорение роста и развития растений, высокую управляемость вегетативными и генеративными процессами развития, что очень важно для плодовых овощных

растений. Трудоемкость снижается на 20-30%. Названные преимущества, и еще много других, делают малообъемную гидропонику целесообразной и наиболее экономически выгодной технологией.

На данный момент существуют следующие виды гидропонных систем: система периодического затопления; система глубоководных культур; система питательного слоя; система капельного полива; система аэропоники; фитильная система.

Известно, что основным недостатком гидропоники – является дороговизна первоначального ее оборудования и сложность в управлении процессом выращивания. Требуется высокая грамотность персонала в соблюдении всех условий выращивания, особенно в отношении питательного раствора, в котором отсутствует буферность, свойственная почве. Для создания высокоэффективных отечественных гидропонных систем и технологий, ученые факультета агротехнологий и землеустройства активно взаимодействуют с бизнес партнерами ООО «Агроаспект плюс» и ООО «Промгидропоника».

Цель совместного проекта: Разработка системы инженерного и агротехнологического обеспечения промышленного сити-фермерства на основе передовых производственных технологий и цифровой трансформации.

Показатели проекта: научно-исследовательская работа по разработке совместных гидропонных платформ и технологий выращивания сельскохозяйственных культур; подготовка кадров для сити-фермерства; формирование профессиональных компетенций; научно-консультационные услуги; обучение студентов и персонала организаций, фермерских хозяйств и хозяйств населения.

В рамках совместного с бизнес-партнерами проекта, благодаря финансовой помощи Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в День поля – 2021, проводившегося в Свердловской области был открыт научно-образовательный центр с лабораторией и учебными классами.

Впервые на Урале на базе университета открыта научно-исследовательская лаборатория Автоматизированных гидропонных систем и искусственного интеллекта на основе отечественных Уральских разработок ученых и исследователей для проведения научных исследований. Для подготовки специалистов учебные классы по сити-фермерству и робототехнике. В торжественной церемонии открытия приняли участие Заместитель Министра сельского хозяйства РФ Увайдов М.И. и директор Департамента образования, научно-технологической политики и рыбохозяйственного комплекса Иванова Н.А.

Лаборатория и учебный класс по сити-фермерству включают в себя уникальные научные разработки в виде универсальных многоярусных гидропонных установок, предназначенных для конвейерного выращивания зеленных и пряновкусовых овощных и лекарственных культур и садовой земляники методом малообъемной вертикальной гидропоники. «Ноу-хау» установок - «электронный агроном». В его функционал входят: «электронный помощник»; технологии выращивания более 250 культур; пакет управления микроклиматом; измерение уровня освещенности, температуры, влажности, концентрации CO₂, атмосферного давления, pH, ЕС, температуры питательного раствора. Автоматически идет сбор, сортировка, анализ, отображение информации с датчиков. Включает Web-сервер с возможностью удаленной работы. Достаточно выбрать желаемые культуры и запустить установку. Одновременно можно управлять 64 установками.

Заслуживает особого внимания «Умная теплица» используется для выращивания рассады, зеленых культур и лекарственных растений в домашних условиях. Оборудование представляет собой замкнутую экосистему, создающую автоматически все условия для роста и развития растений. Для использования требуется лишь положить семена в горшочек с субстратом, залить питательный раствор или воду и выбрать режим выращивания. Используя разработанные гидропонные установки можно

оборудовать мультифермы для выращивания растений практически в любом помещении. Мультиферма по требованию заказчика может включать в себя модули для выращивания зеленых, пряновкусовых, лекарственных культур и земляники садовой, рассадное отделение, модуль для проращивания семян и выращивания рассады.

Использование гидропонных мультиферм с полной автоматизацией всех процессов с возможностью удаленного управления повышает рентабельность производства зеленых, лекарственных культур и земляники садовой в 2,5-3 раза. Они успешно внедряются в торговых сетях, учебных лабораториях и хозяйствах населения.

Молодыми учеными Молодежного инновационного центра и факультета инженерных технологий университета разработана и внедрена уникальная роторная гидропонная установка. Идет оформление лицензионного договора с будущим производителем установок.

Конструкция разработанной роторной гидропоники имеет ряд преимуществ: меньшая площадь под установку за счет посадки растений в области цилиндра; экономия электроэнергии за счет рационального использования источника света; экономия жидкости для формирования питательного раствора за счет поочередного погружения корней в более компактную ванную.

В результате проведенных исследований была разработана методика расчета следующих характеристик: определение необходимого радиуса ротора в зависимости от высоты растения; число посадочных мест при известном радиусе и ширине ротора; минимальное количество необходимого питательного раствора; потребляемая электроэнергия при использовании светодиодных ламп.

Роторная гидропоника представляет из себя особый подход к системе периодического затопления. В основе конструкции лежит вращающийся

вокруг источника света ротор, посадочная площадь располагается на его внутренней цилиндрической поверхности.

Управление машиной осуществляется посредством разрабатываемого графического интерфейса, доступного рядовому пользователю.

Таким образом, основным преимуществом новой роторной гидропонной установки является рациональное использование источника света. Посадочная поверхность находится на цилиндрической поверхности ротора, вращающейся вокруг лампы. Данная конструктивная особенность приводит к существенной экономии электроэнергии.

Наличие уникальных отечественных (уральских) автоматизированных цифровых гидропонных систем стеллажного и роторного типа позволяет значительно повысить эффективность производства овощных, ягодных, лекарственных и цветочных культур как при использовании мультиферм в фермерских хозяйствах, так и в домашних условиях при дефиците площадей. Возможно, создание современных максимально приближенных к потребителю предприятий нового типа – «городских ферм» с использованием полной автоматизации процесса выращивания и использования технологий искусственного интеллекта [Мусин, Садов, Носков 2020].

Список литературы

Воронин Б. А., Потехин В. Н., Потехин Н. А. и др. Формирование и развитие человеческого капитала в сельских территориях. Монография. Екатеринбург, 2021. 136 с.

Мусин А.Н., Садов А.А., Носков А.И. Опыт создания малообъемной гидропонной установки с использованием микроконтроллеров // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. 2020. № 2 (7). С. 68-74.

Рябков Г. О., Хомякова М. А. Электроэнергетика в мире цифровых технологий: вопросы правового регулирования //Аграрное образование и наука. 2021. № 1. С. 8.

Рецензент: Логинов Ю. П. (ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень)

