

УДК 631.349.2

УПРАВЛЕНИЕ УСТАНОВКОЙ ИНТЕНСИВНОЙ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН К ПРОРАЩИВАНИЮ

Донской Д.Ю., Лукьянов А.Д., Катин О.И., Горянина К.И.

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, e-mail: dand22@bk.ru

Предпосевная обработка семян позволяет увеличить всхожесть и скорость прорастания семян, ускорить биологические процессы, инициирующие фазы пробуждения и набухания. С развитием дискретных источников освещения, появилась возможность развития методов агрофотоники. Современные светодиоды позволяют формировать практически любой спектр. Совмещая методы агрофотоники и системы искусственного поддержания микроклимата, создается возможность всевозможного интенсивного агрокультивирования. На данный момент проведено большое количество экспериментов, в которых исследовалось развитие семян при воздействии на них различными внешними факторами, такими как СВЧ, УФ, ИК – излучение, видимая часть спектра, различные удобрения в субстрате. Уже существует достаточное количество научных работ по агрофотонике, гидропонике, аэропонике и других методах агрокультивирования закрытого типа. И поэтому одной из главных задач является проведение дополнительных экспериментов, структурирование и анализ накопленного материала. Для предпосевной подготовки семян лучше всего подходит свет видимой части спектра и ИК – излучение. Множество способов воздействия на семена как правило, направлены на обеззараживание их поверхности, что снижает их жизнеспособность. Поэтому для сохранения высокого уровня жизнеспособности был разработан макет установки интенсивной подготовки семян к проращиванию.

Ключевые слова: семена, агрофотоника, автоматизация, агрокультивирование, светодиоды, спектр, датчики, привод, система управления

MANAGE THE INSTALLATION OF INTENSIVE PREPARATION OF SEEDS FOR GERMINATION

Donskoy D.Y., Lukyanov A.D., Katin O.I., Goryanina K.I.

Don state technical University, Rostov-on-don, Rostov-on-don, e-mail: dand22@bk.ru

Pre-sowing seed treatment can increase the germination rate and seed germination, accelerate the biological processes that initiate the phase of awakening and swelling. With the development of discrete light sources, the opportunity for the development of methods agrophotonics. Modern LEDs allow you to form almost any spectrum. The combined method of agrophotonics and the system of artificial microclimate allocation, creates the possibility of all-season intensive agricultural cultivation. At the moment, a large number of experiments have been carried out in which the development of seeds was studied under the influence of various external factors, such as microwave, UV, IR radiation, the visible part of the spectrum, various fertilizers in the substrate. There is already a sufficient number of scientific works on agrocultivation, hydroponics, aeroponics and other techniques agrocultivation closed. Therefore, one of the main tasks is to conduct additional experiments, structuring and analysis of the accumulated material. Light of the visible part of the spectrum and IR radiation are best suited for pre – sowing seed preparation. A variety of methods of influence on seeds generally, are directed to disinfection of their surfaces, which reduces their viability. Therefore, in order to maintain a high level of viability, a model of the installation of intensive seed preparation for germination was developed.

Keywords: seeds, agrophotonics, automation, agrocultivation, LEDs, spectrum, sensors, actuator, control system

Семена – это сложный биологический объект, требующий комплексного исследования. Именно для этого был разработан макет установки для интенсивной подготовки семян к проращиванию. Основной задачей данной системы является исследование зависимости биологических процессов в семенах при воздействии на них сразу несколькими факторами. Система оснащена светодиодными светильниками RGBW с возможностью управления, как по интенсивности и периодичности, так и по спектральным составляющим. Для поддержания благоприятных условий подготовки семян имеется автоматическая система поддержания микроклимата. Она располагается в отдельном модуле. Модуль состоит из световой и влагозащищенной ткани на каркасе в виде

усеченного конуса, небольшой платформы, на которой располагается система управления элементом Пельтье и экран для пользователя, показывающий основные измеряемые параметры.

Для автоматизации испытаний и процесса подготовки семян система обеспечивает мониторинг температуры, влажности, освещенности и давления. Для проведения достаточно точных исследований замеры производятся сразу в различных частях системы. Температура считывается с 6 датчиков, а именно: с 4 DS18B20, SHT11 и AM2320 (см. рис. 1). Мониторинг влажности осуществляют датчики SHT11 и AM2320. Точность измерений температуры и влажность до одной десятой единицы измерения.

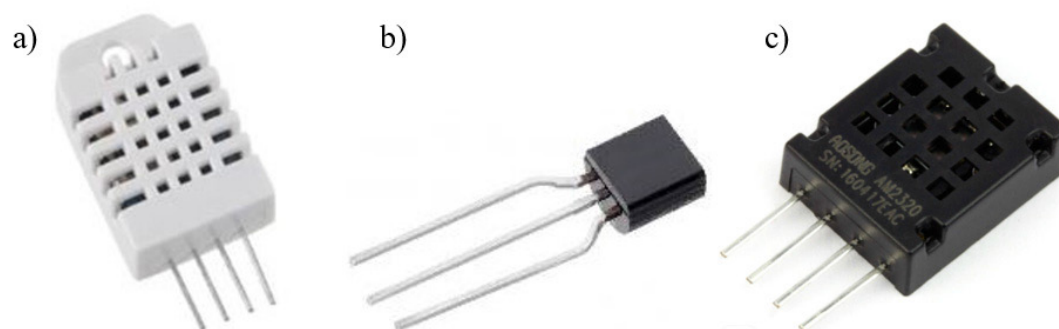


Рис. 1. а – SHT11; б – DS18B20; в – AM2320

Атмосферное давление хоть и не поддается регулированию, однако его нельзя не учитывать. Давления и напряжения, возникающие в клетках, являются факторами роста и дифференцировки. (Боле подробно о влиянии давления на растения говорилось в статье «Давление, как внешний и внутренний фактор, влияющий на растения») [1]. В установке используется датчик BMP180 с точностью измерения до 1 метра (см. рис. 2).

Нужную нам освещенность будут обеспечивать дискретные источники освещения. Для равномерности получения света, тепла и влажности, мы предусмотрели вращение платформы с семенами с помощью двигателя 28BYJ-48 с драйвером ULN-2003 [2], в зависимости от времени суток которое будет определяться с помощью модуля часов реального времени DS-3231 или ZS-3231. Полученные данные выводятся на дисплей LCD-2004.

Алгоритм работы системы на рис. 3.



Рис. 2. Датчик давления BMP180

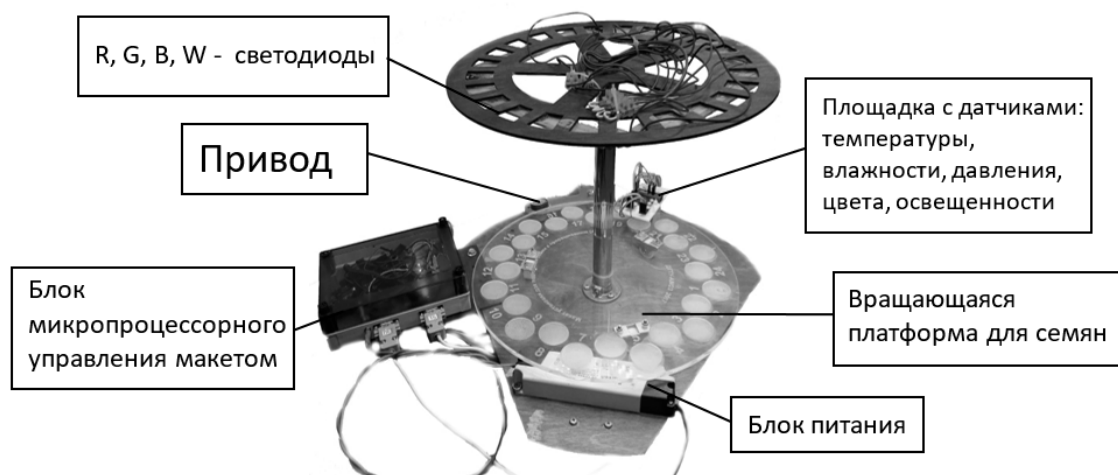


Рис. 3. Общее описание системы

Система создана для развития всесезонного агрокультивирования и интенсификации технологий агрокультивирования закрытого типа. В систему управления установки были загружены алгоритмы освещения, повторяющие модифицированный спектр солнечного света. (по материалам статьи «Simulation identification and dynamic control of luminaire of the synthesized spectrum») [3]. Изменение интенсивности освещения происходит с течением времени суток. Таким образом, можно управлять биологическими часами семян, что позволяет ускорять фазы пробуждения и набухания.

Для формирования требуемого спектра установлены светодиодные светильники, которые управляются микроконтроллером с помощью ШИМ. Шаг изменения яркости освещения 1/3, максимальная освещенность 12000 Lux. Измерение освещенности обеспечивает датчик BH1750 [4].

Синий спектр света с длиной волны от 430 до 490 нм требуется для укрепления семян, и их ростков, что помогает поглощать больше света, и это приводит к лучшему росту [5].

Зеленый спектр света с длиной волны от 490 до 570 нм. Что касается такого освещения, то зеленый спектр цвета способен свободно пройти через листья, при этом процесс фотосинтеза будет минимальным. Но, именно благодаря этому освещению, растение вытягивается и становится более высоким [5].

Красный спектр лучей от 600 до 780 нм. Это основная энергия для фотосинтеза. Благодаря этому освещению растение начинает развиваться с необыкновенной быстротой

по сравнению с более низким излучением [5].

Привод платформы для семян состоит из шагового двигателя 28BYJ-48 и драйвера ULN-2003, диск с семенами вращается со скоростью от 1 оборота в сутки до 5 оборотов в минуту, что обеспечивает благоприятный фотопериод подготовки семян и возможность гибко настраивать систему для различных овощных и зеленых культур.

Датчики DS18B20, SHT11, AM2320, BMP180, BH1750 расположенные на АУПП обеспечивают измерение следующих параметров:

- Температура воздуха в диапазоне от -0 до +60°C с погрешностью не более 0,5°C (это зависит от внешних климатических условий);

- Относительную влажность воздуха в диапазоне 0–95 % с погрешностью не более 5%;

Тип интерфейсов датчиков:

- DS18B20 после измерений передают цифровой сигнал с 12-битным разрешением по 1-Wire протоколу.

- AM2320, SHT11 – осуществляют передачу измерений цифровым сигналом по протоколу I2C [6].

- BMP180 – цифровой датчик, работающий по протоколу I2C.

- BH1750 – цифровой 16-битный датчик, подключен по интерфейсу I2C.

Источник питания 24В для электропитания датчиков и контроллера САУ обеспечивает преобразование напряжения диапазона 160 – 264В переменного тока в напряжение 24В +–2 % постоянного тока.

Требуемая мощность источника питания не более 120 Вт. Для обеспечения работы АУПП используется ИБП (источник бесперебойного питания) с максимальной мощностью 150 Вт.

Таким образом, установка интенсивной подготовки семян к проращиванию является хорошим инструментом в проведении исследований в области агрофотоники. Также нельзя исключать возможность использования данной системы в коммерческих целях для автоматизации и интенсификации первого этапа технологической цепочки выращивания овощных и зеленных культур. Рассмотренная система позволяет сэкономить не только время человека, но и силы, а, следовательно, и затраты на самостоятельное проращивание семян. Если ранее все действия осуществлялись вручную, то на данный момент каждый желает автоматизировать работу теплицы, что способствует увеличению производительности тепличных хозяйств.

Список литературы

1. Нефедьева Е.Э., Лысак В.И., Белопухов С.Л. Давление как внешний и внутренний фактор, влияющий на растения (обзор). – http://journals.istu.edu/izvestia_biochem/journals/2014/06/articles/3_1, 2014 – 16 с.
2. Донской Д.Ю. Анализ методов обеспечения медленного вращения в лабораторных установках // Международный студенческий научный вестник [Электронный ресурс]. – 2018. – №3. – Режим доступа: <https://eduherald.ru/article/view?id=18232> (дата обращения 10.11.2018).
3. Донской Д.Ю., Лукьянов А.Д., Вернези М.А. Моделирование, идентификация и динамическое управление светильником синтезированного спектра // MATEC Web of Conferences [Электронный ресурс]. – 2018. – Vol. 226. – Номер статьи 02030. – (XIV International Scientific-Technical Conference “Dynamic of Technical Systems” (DTS-2018); Rostov-on-Don, Russian Federation, September 12–14, 2018). – URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201822602030> (дата обращения 10.11.2018).
4. Донской Д.Ю., Лукьянов А.Д., Вернези М.А., Катин О.И. Разработка автоматизированных систем для интенсификации технологического процесса подготовки семян методами агрофотоники // Modern informatization problems in the technological and telecommunication systems analysis and synthesis (MIP-2019'AS): Proceedings of the XXIV-th International Open Science Conference (Yelm, WA, USA).
5. Ключка Е.П. Перспективы развития электротехнологий переменного облучения растений // Энергетика и автоматика. – 2012. – №. 3. – С. 13.
6. Sergey K., Miroslav V., Alexander L., Donskoy D. Разработка мобильных систем мониторинга объектов агрокультивирования // MATEC Web of Conferences [Электронный ресурс]. – 2017. – Vol. 132. – Номер статьи 04026. – (13th International Scientific-Technical Conference on Dynamic of Technical Systems, DTS 2017; Rostov-on-Don; Russian Federation; 13–15 September 2017). – URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201713204026> (дата обращения 10.11.2018).