

УДК 631.3

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ВСЕСЕЗОННОЙ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН К ПРОРАЩИВАНИЮ

Донской Д.Ю., Лукьянов А.Д.

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

В данной статье рассмотрена установка, разработанная для интенсивного проращивания семян овощных и зеленных культур. Данная разработка обеспечит процесс круглогодичного агрокультивирования семян. На данный момент существует множество способов воздействия на семена, но все они как правило, направлены на обеззараживание их поверхности: химическое протравливание, обработка ультрафиолетом, плазмой и даже взрывом гремучей смеси. Мы же предлагаем воздействовать на семена светом изменяемого спектрального состава и интенсивности, а также микроклиматом, с целью увеличения всхожести и скорости их прорастания при сохранении высокого уровня жизнеспособности, что принципиально отличает его от других. Используемый нами метод базируется на двух физических принципах. Во-первых, глубина залегания семени в почве определяется по отфильтрованному спектру света, достигающего его. Выделив соотношение спектральных составляющих, возможно симитировать нахождение семени в грунте (агрокультивирование без грунта). Во-вторых, скорость процессов прорастания семени регулируется биологическими часами, которыми можно управлять, путем искусственной смены дня и ночи.

Ключевые слова: агрокультивирование, светодиоды, элемент Пельтье, точность, система, реле, транзисторный мост, переходная характеристика, фотопериод, спектр, эффективная величина

AUTOMATED INSTALLATION FOR YEAR-ROUND PREPARATION OF SEEDS FOR GERMINATION

Donskoi D.Y., Lukyanov A.D.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: dand22@bk.ru

In this article, an installation designed for intensive germination of seeds of vegetable and green crops is considered. This development will ensure the process of year-round seed agroculture. At the moment, there are many ways to affect the seeds, but they are generally directed to disinfecting their surface: chemical dressing, treatment with ultraviolet, plasma and even explosive mixture. We propose to influence the seeds with light of variable spectral composition and intensity, as well as microclimate, in order to increase the germination and germination rate while maintaining a high level of vitality, which fundamentally distinguishes it from others. The method we use is based on two physical principles. First, the depth of the seed in the soil is determined from the filtered spectrum of light reaching it. By isolating the ratio of the spectral components, it is possible to simulate the presence of the seed in the soil (agro-cultivation without soil). Secondly, the rate of germination of the seed is regulated by biological clocks, which can be controlled, by means of an artificial change of day and night.

Keywords: agrocultivation, LEDs, Peltier element, accuracy, system, relay, transistor bridge, transient response, photoperiod, spectrum, effective value

С каждым годом потребность людей во всесезонных овощах и зелени растет. Это требует либо увеличение площадей, либо повышение производительности тепличных хозяйств по всей территории, где возможно агрокультивирование. Установка, рассматриваемая в данной статье, направлена на повышение производительности технологий закрытого грунта, что достигается за счет интенсификации, автоматизации и всесезонности процессов проращивания семян овощных и зеленных культур. Технология закрытого грунта позволяет использовать данную систему в большом диапазоне климатических условий, что очень востребовано в местностях с экстремальными, для семян, климатическими условиями.

Система поддержания микроклимата

Одной из составляющих данной установки является система поддержания микроклимата с возможностью регулировки температуры, адаптации к изменяющимся

внешним и внутренним условиям и моделирования смены температуры в течении суток в разные сезоны агрокультивирования. Так как установка для всесезонной подготовки семян масштабируема, мы рассмотрим вариант с внутренним объемом от 0.5–5 м³, что достаточно для проращивания семян в объеме частного производства. Структурные схемы, показанные на следующих рисунках, определяют вариации сборки автоматизированной системы поддержания микроклимата.

Эта структура системы не позволяет использовать управление ШИМ сигналом и требует 2 цифровых, для срабатывания реле.

Для более быстрого и точного позиционирования температурного порога требуется использование транзисторов, как на следующей структурной схеме (рис. 2).

Разницу между методами реализации системы поддержания микроклимата можно увидеть на переходной характеристике, процесса регулирования температуры в установке, рис. 3.

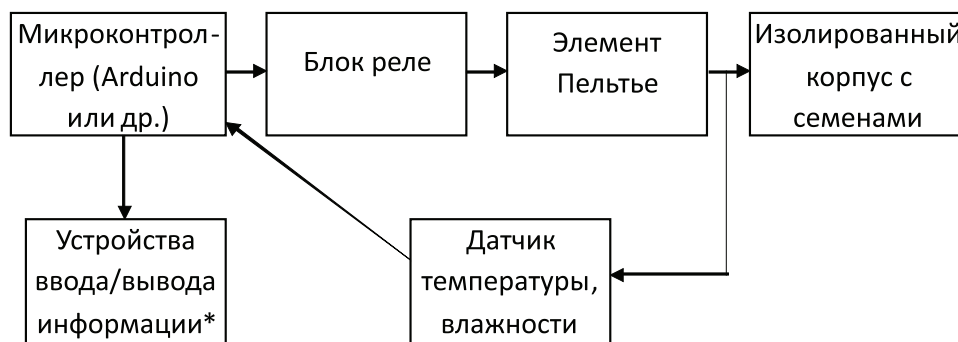


Рис. 1. Блок-схема с переключателем, базирующимся на 2-х реле.

*Устройства ввода/вывода требуются для мониторинга и ручной регулировки условий теплицы

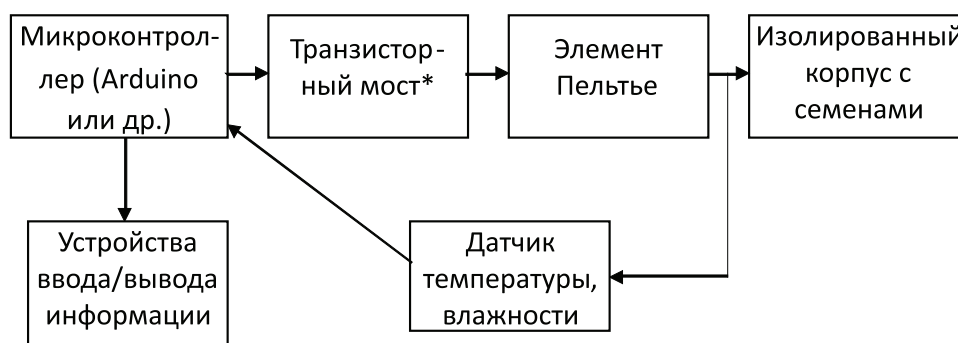


Рис. 2. Блок-схема с переключателем полярности на транзисторах.

*Данная сборка обеспечивает мгновенное изменение полярности питания элемента Пельтье, что обеспечивает наибольшую точность системы. Такая сборка требует от микроконтроллера 2 управляющих ШИМ сигнала и один цифровой

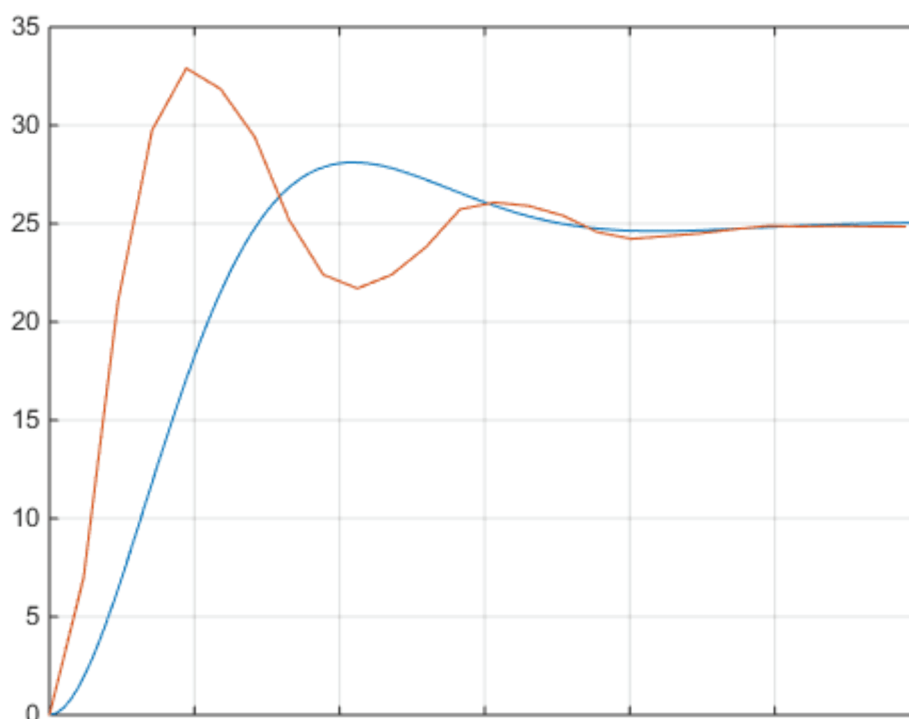


Рис. 3. Переходная характеристика системы поддержания микроклимата:
красная линия – транзисторный мост; синяя – реле

Система стимуляции семян различными спектрами света

С развитием технологий закрытого грунта как на гидропонной, так и на аэропонной основе, и интенсивной светокультуры, необходимо обратить внимание на стимулирование семян тепличных растений. В настоящее время известно множество опубликованных научных работ, в которых изучалась обработка семян различными методами. Результаты данных исследований положительны, растения из семян, обработанных физическими факторами более устойчивы к заболеваниям. Основываясь на сведениях об успешной светостимуляции роста и развития различных видов растений в условиях биотехнологических лабораторий с использованием светодиодных ламп, мы в автоматизированной установке для всесезонной подготовки семян к проращиванию используем блоки светодиодов различных спектров. В связке с системой поддержания микроклимата мы получаем от семян: повышение энергии прорастания, всхожести, усиление фотосинтетической активности, повышение выживаемости растений, улучшение качества продукции и увеличение урожайности [1].

Для того чтобы воздействие видимым спектром света было положительным требуется подбор алгоритмов светостимуляции для всех растений овощных и зеленных культур.

Каждое семя по-своему настроено на определенную глубину зарывания в почву, эта глубина определяется по отфильтро-

ванному спектру солнечного света, который достигает его, проходя слой грунта (рис. 4).

В реальных условиях, проходя сквозь грунт, синяя и зеленая спектральная составляющая отражаются или поглощаются поверхностью земли, т.е. значительно падает их воздействие на семя. Таким образом, с помощью светодиодов можно смоделировать определенное соотношение спектральных составляющих зеленого, синего, красного и белого цвета, которое будет инициировать процесс проращивания семени [4].

Еще одним немаловажным аспектом увеличения всхожести и скорости прорастания семян является смена освещения и климата в течении суток. Это говорит о том, что, изменяя фотопериод и температуру, мы имитируем смену дня и ночи, задавая определенный ритм биологическим часам семени. Наглядно это можно увидеть на рис. 5.

Структурная схема всей системы светостимуляции изображена на рис. 6.

Однако, имея хорошую базу исследований в данном направлении, научное сообщество до сих пор не предложено системы эффективных величин для оценки действия оптического излучения различного спектрального состава на семена овощных и зеленных культур [5]. В основе такой системы эффективных (редуцированных) величин должна лежать кривая чувствительности семян к одному из факторов режима световой стимуляции, либо к соотношению данных факторов. Учёт данной кривой и других оптических спектральных свойств семян позволит увеличить эффективность их предпосевной обработки [6].

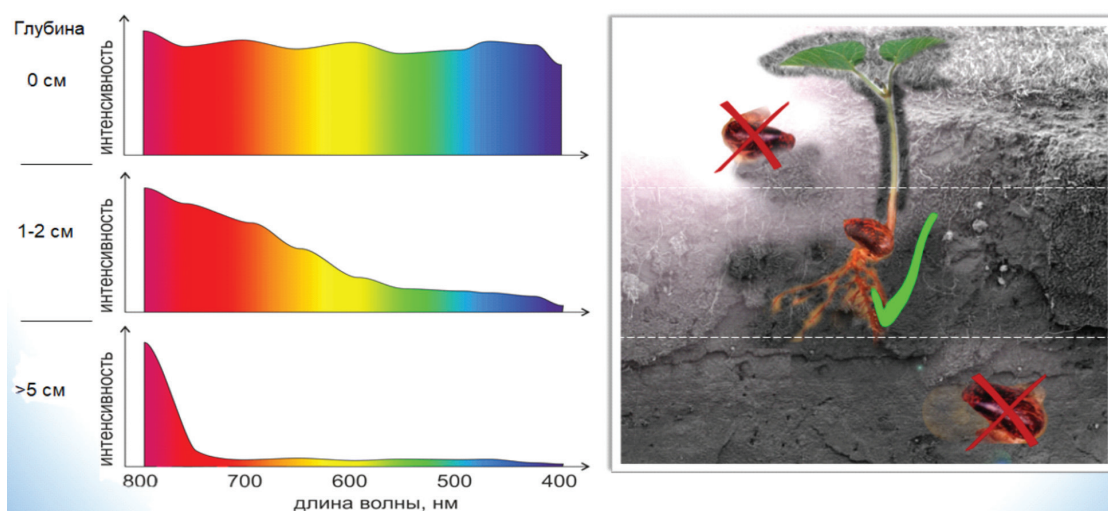


Рис. 4. Влияние интенсивности и спектра света на всхожесть семян

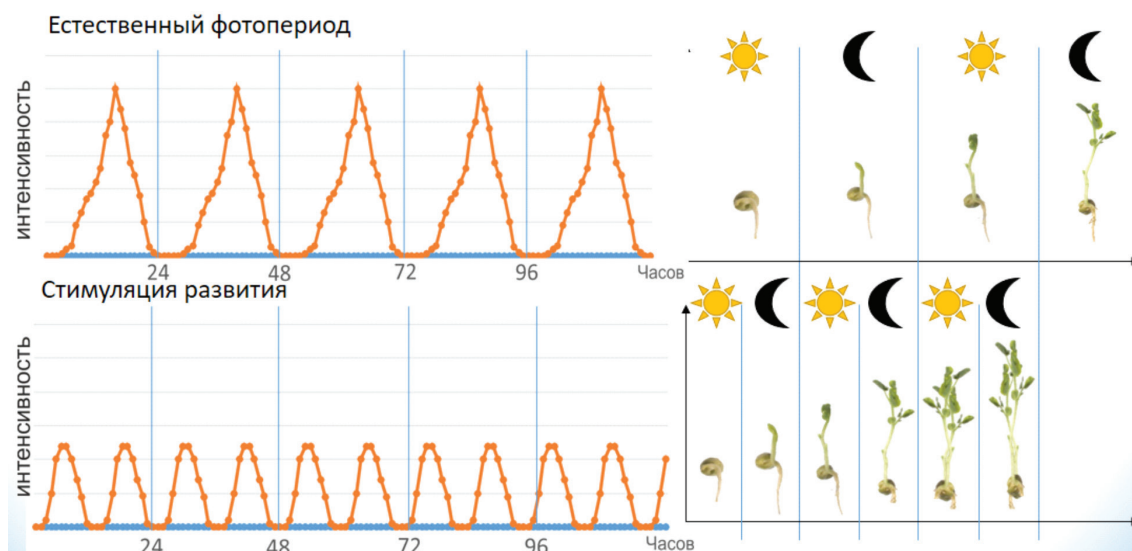


Рис. 5. Влияние искусственного изменения фотопериода на ускорение прорастания семян

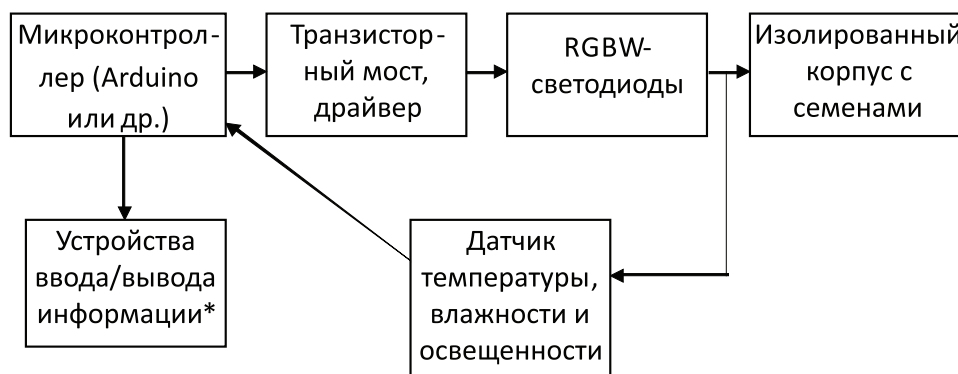


Рис. 6. Блок-схема системы светостимуляции

Заключение. Таким образом, для полной искусственной реализации климатических условий требуются более тщательные исследования по данному направлению. Нами была разработана данная тепличная установка с целью нахождения той самой кривой эффективных величин. Это позволит увеличить всхожесть, жизнеспособность и скорость прорастания семян овощных и зеленных культур. Применение данной установки в производстве повысит производительность тепличных хозяйств, что и требуется для удовлетворения спроса на всесезонные овощи и зелень [2, 4].

Список литературы

1. Дектярев А.А., Ключка Е.П. Применение переменных световых полей для светостимуляции тепличных растений // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 2–3.; URL: <http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=12301> (дата обращения: 01.02.2018).

2. Ключка, Е.П. Новый подход для исследования переменного облучения растений в теплицах / Е.П. Ключка, Е.В. Пустовойтова // Инновации в сельском хозяйстве: сборник 5-й Международной научно-практической конференции. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2014. – №4. – С. 43–46.

3. Katin O.I., Lukyanov A.D. Determine pH of Liquid Using the RGB Sensor and Universal Indicator Paper / Modern informatization problems in economics and safety: Proceedings of the XXII International Open Science Conference. Editor in Chief O.Ja. Kravets, 2017. – С. 16–21.

4. Lukyanov A.D., Lisitskaya E.M., Vernesi M.A., Zimovnov O.V. Mathematical Model of Redistribution of Water in the System of Automatic Hydroponic Complex Control // Modern informatization problems in economics and safety: Proceedings of the XXII International Open Science Conference. Editor in Chief O.Ja. Kravets, 2017. – С. 32–37.

5. Ключка, Е.П. Применение переменных световых полей для светостимуляции тепличных растений / Е.П. Ключка, А.А. Дектярев / Статья размещена на сайте VII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум 2015» по адресу <http://www.scienceforum.ru/2015/785/9661>

6. Ключка Е.П. Особенности биотехнической системы переменного облучения растений в теплицах / Е.П. Ключка, Е.В. Пустовойтова. – URL: <http://www.scienceforum.ru/2015/785/9674>.