

УДК 54.07

*И. Д. Вольф**

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ УГЛЕКИСЛОТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ РОСТА РАСТЕНИЙ

Существование и развитие современного общества невозможно без обеспечения первичных потребностей человека. Одной из таких первичных потребностей является пища. Согласно выводам доклада Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН «Положение дел с продовольственной безопасностью и питанием в мире 2017 г.» насчитывается порядка 815 миллионов голодающих. По сравнению с 2016 г. количество голодных увеличилось на 38 миллионов. В связи с этим увеличение количества производимого продовольствия является весьма актуальной задачей. Для растительных продуктов ее успешно решают за счет применения минеральных и органических удобрений, химических стимуляторов роста и плодоношения, использование генетически модифицированных растений. С увеличением количества производимой растительной пищи не нужно забывать о качестве получаемых продуктов. Поэтому нужно при решении обозначенной задачи увеличения производства растительной пищи выбирать наиболее безопасные способы стимуляции роста.

Цель работы. Разработка установки для изучения процессов углекислотной стимуляции роста растений.

Задачи работы:

1. Выбор способа увеличения концентрации углекислого газа в области листьев растений.
2. Выбор базовой аппаратной платформы управления подачей углекислого газа.
3. Разработка программного обеспечения и монтаж установки.
4. Проведения испытания установки.

Способы подачи углекислого газа уже давно известны и используются по всему миру.

Способы подачи углекислого газа.

- Прямая газация при помощи пламенных горелок. Вполне интересная технология, но требует подачи природного газа и монтажа беспламенных горелок.

* Работа выполнена под руководством заведующего кафедрой, д-ра техн. наук, доц. ФГБОУ ВО «ТГТУ» А. В. Рухова.

- Нагнетание отходящих газов котельной. Хороший способ при наличии рядом с теплицей жилых или общественных зданий. Также требует затрат на охлаждение и очистку газов

- Применение сжиженного углекислого газа в баллонах. Этот вариант был выбран нами, так как установка экспериментальная. Мы не можем точно предугадать реакцию растений на дополнительную подачу углекислого газа. А этот способ не требует лишних затрат и легок в использовании.

Теперь хотелось бы рассказать о самой установке.

Из чего она состоит: баллон с углекислым газом, редукционный клапан, который сбрасывает давление. Электромагнитный клапан, который отвечает за то, чтобы в определенное время открываться и закрываться, тем самым регулируя дозировку подачи углекислого газа. Смесительная камера, в которой постоянно прокачивается воздух, а внутри этого смесителя установлено специальное сопло, которое было изготовлено с помощью аддитивных технологий. Всем этим управляет контроллер, который подключен к оптическому датчику для того, чтобы регулировать работу только в светлое время суток.

Внутренности блока управления представляют собой: контроллер «Arduino», выключатель, блок питания для питания электромагнитного клапана и вентилятора, стабилизатор питания для «Arduino», блок реле, который управляет электромагнитным клапаном и полевой транзистор для управления частотой оборотов вентилятора.

В процессе реализации этой установки нами были использованы аддитивные технологии.

Было изготовлено: сопло, кнопки и передняя панель. Сопло сделано таким образом, что входящий канал имеет диаметр 6 мм, а потом он сужается до 1,5 мм. Никаким другим способом как напечатать на 3d-принтере такую деталь неразборную сделать невозможно.

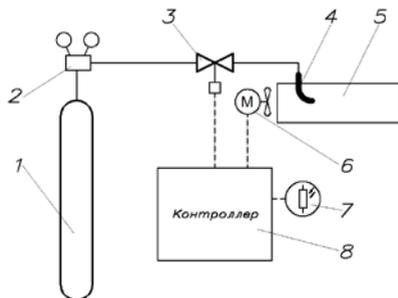


Рис. 1. Структурная схема установки подачи углекислого газа:

- 1 – баллон с углекислым газом; 2 – редукционный клапан;
3 – электромагнитный клапан; 4 – сопло; 5 – смесительная камера;
6 – вентилятор; 7 – оптический датчик; 8 – контроллер

Проведение испытаний. Установка тестировалась больше недели в разных условиях. Так же прототип установки работал в течение месяца в теплице, которую нам предоставил Мичуринский государственный аграрный университет. Они любезно предоставили нам место для тестирования установки. Установка стояла в теплице и насыщала углекислым газом картофель, который растет при помощи аэропоники. Сейчас проводится анализ результатов, полученных в ходе проведенной работы.

Для проведения испытаний был составлен план, который включал в себя:

1. Испытания продолжительности импульсов при различных условиях времени, температуры и влажности.
2. Испытание частоты вращения вентилятора в зависимости от установленного значения на блоке управления.
3. Испытание датчика освещенности.

Установка показала стабильную работу. В результате полученных данных были построены графики.

Каждая точка на этом графике это 20 измерений при разных условиях времени, температуры и влажности. Измерения частоты вращения вентилятора измерялись с помощью лазерного частотомера. Установлена зависимость, которая связывает частоту вращения вентилятора, давление, создаваемое им и расход от установленного значения.

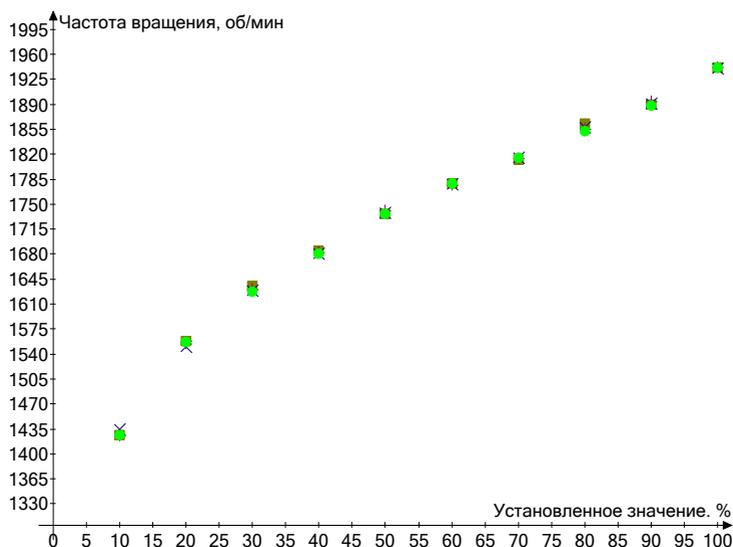


Рис. 2. Зависимость частоты вращения вентилятора от уставки

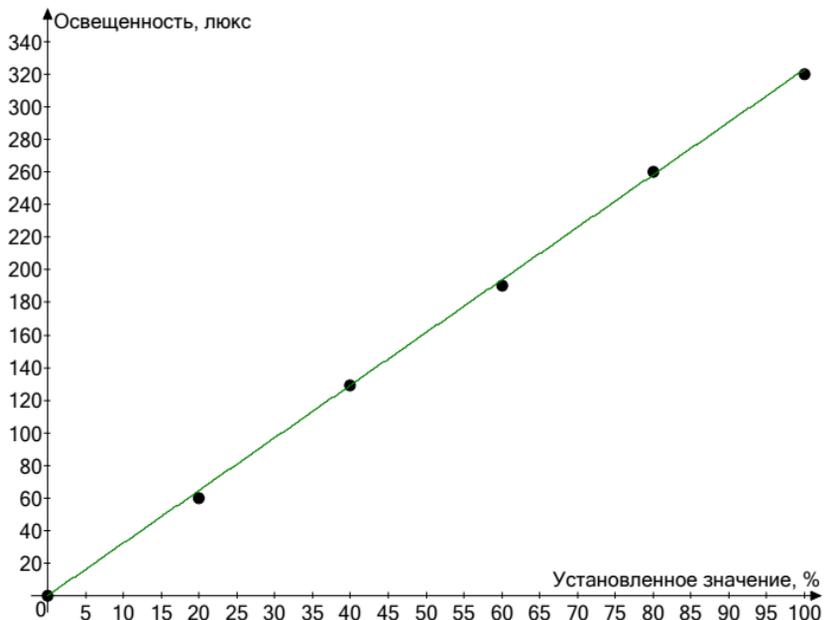


Рис. 3. Зависимость величины освещенности от уставки

На этом графике можно наблюдать линейную зависимость.

Кафедра «Химия и химические технологии» ФГБОУ ВО «ТГТУ»