УДК 62-529

DOI: 10.35211/1990-5297-2021-3-250-66-68

*Н. И. Лебедь, И. В. Волков, М. Б. Лебедь, Я. В. Калинин***МУЛЬТИСЕКЦИОННАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ КАМЕРА
ДЛЯ УСКОРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ РЕГУЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ****Волгоградский государственный технический университет**

E-mail: nik8872@yandex.ru

Приводится анализ существующих технических средств для выращивания растений в регулируемых условиях искусственного климата. Обосновывается концепция мультисекционной климатической камеры, предлагаются варианты конструктивного исполнения, а также структурная схема автоматизированного управления.

Ключевые слова: климатическая схема, автоматизированная система, регулируемые условия, искусственный климат, автоматизация сельского хозяйства.

*N. I. Lebed, I. V. Volkov, M. B. Lebed, Ya. V. Kalinin***MULTISECTIONAL CLIMATE CHAMBER FOR ACCELERATED PRODUCTION
OF CULTURAL PLANTS UNDER CONTROLLED PARAMETERS****Volgograd State Technical University**

The analysis of existing technical means for growing plants in controlled conditions of artificial climate is given. The concept of a multi-section climatic chamber is substantiated, design options are proposed, as well as a block diagram of automated control.

Keywords: climatic scheme, automated system, controlled conditions, artificial climate, agricultural automation.

Введение

Получения оздоровленных растений, обеспечивающих высокую биопродуктивность, в короткие сроки возможно с применением оптимальных условий интенсивности освещения, влажности, температуры как на стадии посадки в культуру *in vitro*, так и дальнейшей адаптации в естественном в грунте [1], [2].

В серийном производстве из отечественного оборудования можно также отметить камеру климатическую КС-200, а из зарубежного – камеру «Panasonic» [3]. При этом все указанные камеры выполняют одни и те же функции: регулируют температуру, влажность (дополнительная опция), освещение, отличаясь только наличием автоматики в управлении, что в разы увеличивают их цену. Так, стоимость КС-200 составляет более 300 тыс. руб., а импортных MLR-352H, Panasonic – приблизительно 1,5 млн. руб. (таблица). Указанное выше делает затратным проведение качественных комплексных исследований на базе научных бюджетных предприятий и образовательных учреждениях. Кроме этого, названные серийные климатические камеры являются односекционными и реализуют внутри себя единые климатические факторы для всего своего рабочего объ-

ема. Из этого следует, что существующие зарубежные и отечественные климатические камеры нуждаются в глубокой модернизации и не лишены недостатков, что ограничивает их применение в исследовательских целях. Поэтому разработка мультисекционной климатической камеры, реализующей различные показатели микроклимата в пределах каждой секции актуальна и имеет важное народнохозяйственное значение [4].

Следует отметить серийное производство аналогов климатических камер – гроубоксы, выпускающиеся как в России и за рубежом. Однако такое оборудование может быть использовано только для нестерильных условий – при выращивании растений на грунте, что вносит ограничения для их применения в полноценной клеточной биологии.

Отсюда следует, что существующие зарубежные и отечественные климатические камеры нуждаются в глубокой модернизации и не лишены недостатков, что ограничивает их применение в исследовательских целях. Поэтому разработка многосекционных климатических камер, реализующих различные показатели микроклимата в пределах каждой секции актуальна и имеет важное народнохозяйственное значение.

Преимущества предлагаемого устройства перед существующими аналогами

Технико-экономические показатели	Наименования аналогов		Предлагаемое устройство (для 10 секций)	В чем проявляются новые качества предлагаемого устройства сравнению с аналогами
	MLR-352H, Panasonic	КС-200 (Россия)		
Количество секций	1	1	10	Наличие нескольких независимых секций обеспечивает возможность одновременной установки различных вариантов климатических условий
Комплексная автоматизация	Программирование с помощью панели управления, возможность передачи данных на ПК	Возможность вывода на ЭВМ текущих значений температуры и состояния «ДЕНЬ», «НОЧЬ»	Микропроцессорное управление с возможностью удаленного управления и просмотра параметров микроклимата	Возможность удаленного управления, программирование которых возможно исключительно на панели управления устройства
Уровень стерильности	Принудительная вентиляция; Нет функции обеззараживания воздуха	Принудительная вентиляция; Нет функции обеззараживания воздуха	Принудительная вентиляция. Обеззараживание воздуха по технологии ZeroOzone	Наличие технологии обеззараживания воздуха позволяет создать более стерильные условия для проращивания растений invitro
Стоимость, руб.	от 1556000	от 343850	380 000 (себестоимость)	Сочетание новых технических характеристик и себестоимости устройства делают его конкурентноспособным

Концепция мультисекционной климатической камеры и обоснование схемы ее системы управления

Предлагается концепция мультисекционной климатической камеры (рис. 1), позволяющей реализовывать внутри себя одновременно до 10 различных сочетаний климатических факто-

ров (температура и влажность воздуха, спектр и интенсивность освещения, уровень концентрации остаточного озона, уровень фильтрации и инфильтрации воздуха, степень фильтрации воздуха и др.), что делает ее незаменимой при проведении моделирования биологических систем и на производстве.

Рис. 1. 3D модель мультисекционной климатической камеры:
 а – мультисекционная климатическая камера (десятисекционное исполнение), общий вид; б – климатический модуль, общий вид; в – мультисекционная климатическая камера (двухсекционное исполнение), общий вид

Для обеспечения заявленных возможностей климатической камеры (для двухсекционного исполнения) была разработана структурная схема системы управления (рис. 2), учитывающая следующий перечень возможностей в регулируемом объеме:

- управление концентрацией озона;
- управление скоростью рециркуляции воздуха;
- управление температурой воздуха;

– косвенный анализ температурного распределения;

– управление освещенностью и спектром освещенности;

– возможность защищенного удаленного on-line просмотра и управления системой посредством мобильных приложений.

– возможность хранения большого массива данных климатических и регулирующих параметров сроком до 5 лет с частотой дискретизации не более 5 минут.

Рис. 2. Структурная схема системы управления мультисекционной климатической камеры (для двухсекционного исполнения)

Результаты и их обсуждение

Применение обработки поступающего воздуха посредством озона в совокупности с полной изоляцией секций друг от друга и от внешней среды позволит достичь необходимого высокого уровня биологической чистоты.

Предлагаемое устройство обеспечивает широкий спектр климатических условий, а также их комбинаций внутри одного устройства, технологичности их реализации при произрастании сельскохозяйственных культур в климатической камере и может быть легко реализовано в сельскохозяйственном производстве при селекции растений [5] и для других целей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лебедь, М. Б. Исследование эффективности различных способов стерилизации эксплантов картофеля при микрклональном размножении / М. Б. Лебедь,

Ю. В. Берестнева, И. В. Волков, К. Р. Бикметова, Н. И. Лебедь // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 9. – С. 26–30.

2. Лебедь, Н. И. Автоматизированная климатическая камера для выращивания растений / Н. И. Лебедь, И. В. Волков, А. В. Кузнецов, Н. В. Федорова // Известия ВолГГТУ : научный журнал № 1 (236) / ВолГГТУ. – Волгоград, 2020. – С. 68–70.

3. Лабораторное оборудование и приборы. Официальный сайт ДИА-М [Электронный ресурс]: интернет-магазин. – Режим доступа: <https://www.dia-m.ru/catalog/lab/kamery-rosta/> (дата обращения: 12.02.21).

4. Пат. 196200 Российская Федерация, МПК A01G 9/24. Климатическая камера для выращивания растений / Н. И. Лебедь и др.; заявитель и патентообладатель ФНЦ агроэкологии РАН. № 2019124638; заявл. 31.07.2019; опубл. 20.02.2020, Бюл. № 5

5. Солонкин, А. В. Стратегия селекции вишни и сливы для создания сортов в Нижнем Поволжье, возделываемых по современным технологиям : дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук: 06.01.05 / Солонкин Андрей Валерьевич. – Волгоград, 2018. – 349 с.