

УДК 681.5

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ГРИБОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АСУ

ГАЛИЧЕНКО СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ,
БАГРОВ АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ,
ЦЫПЛАКОВ МАКСИМ ОЛЕГОВИЧ,
ЛЕБЕДЕВА КСЕНИЯ ОЛЕГОВНА

студенты

ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет»

Научный руководитель: Фокина Мария Сергеевна

к.т.н., доцент

ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет»

Аннотация: в статье представлена концепция разработки и оптимизации малой экспериментальной установки для выращивания грибов, использующей автоматизированные системы управления. Рассматривается запланированный многофакторный эксперимент, направленный на оптимизацию угла наклона полок для повышения урожайности. Проведен предварительный экономический анализ, рассматривающий себестоимость выращивания грибов и потенциал снижения затрат. В заключении описаны перспективы внедрения данной технологии в условиях городской среды.

Ключевые слова: грибы, выращивание, грибоводство, урожайность, агробизнес

DEVELOPMENT OF AN EXPERIMENTAL PLANT FOR GROWING MUSHROOMS USING AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

Galichenko Sergey Alexandrovich,
Bagrov Alexander Vladimirovich,
Tsyplakov Maxim Olegovich,
Lebedeva Ksenia Olegovna

Scientific adviser: Fokina Maria Sergeevna

Abstract: the article presents the concept of developing and optimizing a small experimental plant for growing mushrooms using automated control systems. A planned multifactorial experiment aimed at optimizing the angle of inclination of shelves to increase productivity is being considered. A preliminary economic analysis has been carried out considering the cost of mushroom cultivation and the potential for cost reduction. In conclusion, the prospects for the introduction of this technology in an urban environment are described.

Key words: mushrooms, cultivation, mushroom farming, yield, agribusiness

Мировое производство грибов стабильно увеличивается, что отражает растущий спрос на этот продукт. В России в последние несколько лет наблюдается рост производства грибов, особенно в связи

с введением санкций, что стимулировало импортозамещение. Однако рынок до сих пор сталкивается с рядом проблем, среди которых низкие объемы производства, недостаток квалифицированных специалистов и отсутствие четких методик калькулирования себестоимости продукции [1]. Развитие малых предприятий в этой отрасли требует внедрения эффективных технологий, позволяющих снизить производственные затраты и повысить урожайность, что особенно актуально для внутреннего рынка России [2].

Кроме того, для выращивания грибов важным является соблюдение условий, которые необходимы им для роста. Грибы, которые были выращенные в специальных помещениях, могут считаться экологически чистыми [3]. Для обеспечения и поддержания требуемых условий можно применять автоматизированные системы управления (АСУ). Снижение доли участия человека в процессе выращивания грибов позволит, кроме прочего, сделать установки для выращивания грибов более доступными для значительной доли населения, особенно в городской среде. Выращивание вблизи конечного потребителя также позволит снизить себестоимость продукции и уменьшить негативное влияние на окружающую среду, возникающее в процессе транспортировки.

Современные тенденции агропромышленного комплекса предполагают широкое внедрение АСУ в производственные процессы. Одним из важнейших факторов повышения производительности в сфере грибоводства как отрасли сельского хозяйства является внедрение инновационных решений, способных автоматизировать процессы выращивания и обеспечить контроль за ключевыми параметрами микроклимата.

Технологическое усовершенствование в грибоводстве направлено на повышение урожайности и снижение затрат на производство. Однако одним из препятствий на пути к массовому внедрению инноваций являются высокие начальные инвестиции в оборудование и сложность настройки систем автоматизации.

Применение автоматизированных систем управления позволяет значительно снизить переменные и постоянные затраты за счет автоматизации ряда процессов, таких как контроль микроклимата, влажности и CO_2 . Кроме того, автоматизация выращивания грибов на основе технологий искусственного интеллекта и датчиков снижает затраты на производство на 10–15% [4]. Также, использование доступных материалов для компоста, таких как отходы агропромышленного, может дополнительно снизить себестоимость продукта.

Разрабатываемая установка представляет собой замкнутую систему с контролем климатических параметров, построенную на базе Arduino Nano и дополнительных компонентов, таких как холодильный модуль для охлаждения воздуха, вентилятор для циркуляции, ультразвуковой увлажнитель, датчики CO_2 , а также DHT11 для контроля температуры и влажности. Основной задачей АСУ является поддержание стабильного микроклимата в пределах оптимальных условий для роста грибов, что включает контроль температуры, влажности и уровня углекислого газа.

Структурную схему АСУ разрабатываемой установки можно представить в следующем виде (рис. 1). Структурная схема включает следующие блоки: МК – микроконтроллер, УВИ – устройство вывода информации, ДТВ 1 – датчик температуры и влажности внутри установки, ДГ 1 – датчик концентрации CO_2 внутри установки, УЗУ – ультразвуковой увлажнитель воздуха, СК – светодиод красного свечения, СС – светодиод синего свечения, СБ – светодиод белого свечения, СТР – система терморегуляции, включающая холодильный модуль и вентилятор, ШИМ 1-3 – генераторы ШИМ, К 1-2 – ключи, ДТВ 2 – датчик температуры и влажности окружающей среды, ДГ – датчик концентрации CO_2 окружающей среды.

Одним из этапов исследования является планирование и проведение многофакторного эксперимента по оптимизации условий выращивания грибов. В рамках установки планируется исследовать влияние различных факторов, таких как угол наклона полок, тип субстрата, температура, влажность и концентрация CO_2 , на урожайность грибов.

Можно предположить, что использование различных субстратов, включая кукурузные початки и шелуху хлопка, окажет положительное влияние на урожайность. В ходе предстоящих исследований можно варьировать состав субстрата и сравнивать результаты с классическим компостом, который традиционно используется в грибоводстве [2, 5].

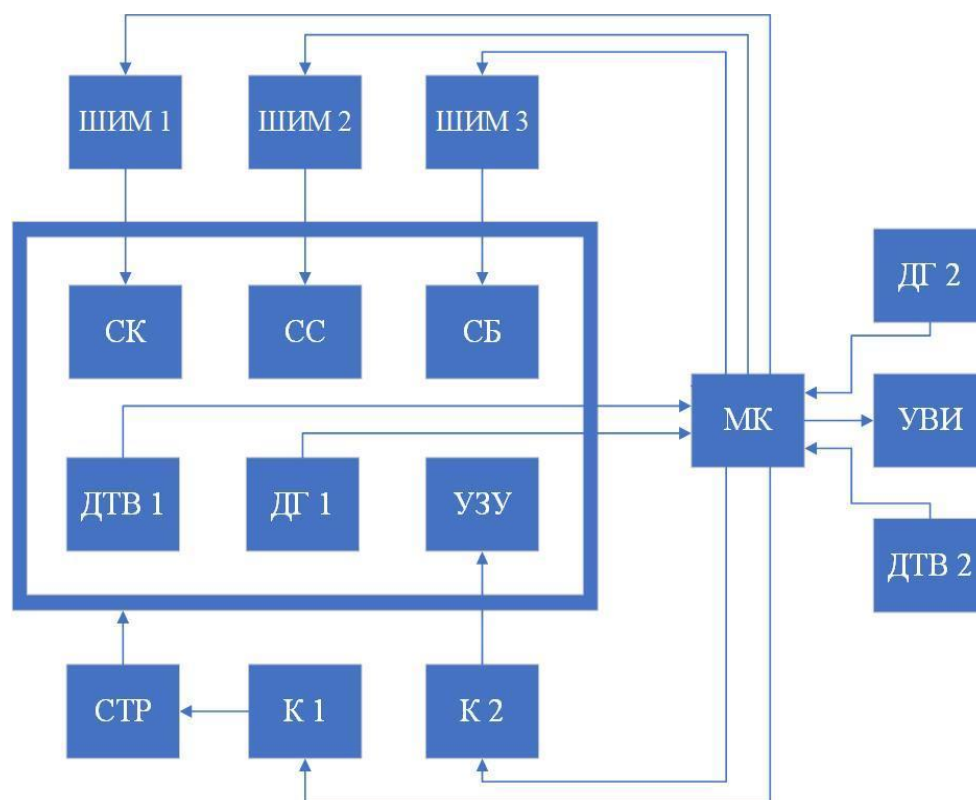


Рис. 1. Структурная схема АСУ разрабатываемой установки для выращивания грибов

Отдельно в ходе эксперимента будет рассмотрено влияние угла наклона полок для грибов на их урожайность, для чего в разрабатываемой установке предусмотрена возможность регулирования угла наклона. На данный момент выдвинута гипотеза, что оптимальный угол наклона полок может способствовать равномерному распределению воздушных потоков и улучшению роста мицелия. Проведение многофакторного эксперимента с учетом этих параметров позволит не только определить оптимальные условия, но и заложить основу для дальнейших исследований в данной области.

Проект по разработке экспериментальной установки для выращивания грибов с применением автоматизированных систем управления представляет собой перспективное направление для повышения рентабельности и продуктивности предприятий по выращиванию грибов. Экономический анализ показывает, что внедрение АСУ и использование альтернативных субстратов может значительно снизить себестоимость производства, что особенно актуально для малых и средних предприятий в условиях российской экономики.

Предстоящие эксперименты позволят выявить оптимальные параметры выращивания грибов, включая угол наклона полок и состав субстрата, что должно способствовать повышению урожайности и качества продукции. Дальнейшие исследования могут быть направлены на интеграцию полученных данных в промышленные процессы, что позволит повысить конкурентоспособность российского грибоводства на мировом рынке. Также, полезными могут оказаться исследования, в которых будет рассмотрен вопрос улучшения АСУ путём повышения надёжности и отказоустойчивости, разработки человеко-машинного интерфейса и масштабирования производства.

Список источников

1. Лазарева Т.Г., Александрова Е.Г. Производство грибов в России: основные проблемы и перспективы // Успехи современной науки и образования. - 2017. - №4. - С. 181-184.
2. Сапарбаева У.Ч., Ыскакова Н.С. Особенности технологии размножения и выращивания шампиньонов (*Agaricus*) в условиях Чуйской долины // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2022. - №6. - С. 17-21.

3. Гарибова Л.В. Выращивание грибов. - М.: Вече, 2005. - 96 с.

4. Пермякова И.Н., Ильченко И.Д. Грибной бизнес: за и против. // Сборник материалов LI Международной студенческой научно-практической конференции Том. Часть 1. - Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2017. - С. 121-123.

5. Оразбердиева М.Р., Атаев Э.К., Гурбанова Г.А., Бабаев Б.А., Аннаев М. ВЫРАЩИВАНИЕ ШАМПИНЬОНОВ В УСЛОВИЯХ ТУРКМЕНИСТАНА // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология. Геология. Химия. Экология. 2022.