

3. Кешуов С.А., Барков В. И. Проблемы использования биоэнергетических установок в сельском хозяйстве// Научно-технический журнал «Малая энергетика», Москва, 2011, №3-4.

4. ГОСТ 20432-83 Удобрения. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1983. – 16 с.

УДК 544.6:636.08

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СВЕТОКУЛЬТУРЫ В ТЕПЛИЧНОМ КОМБИНАТЕ

Герасимович Л.С., академик НАНБ, д.т.н., профессор,
Михайлов В.В., аспирант

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

В современном тепличном овощеводстве все большее применение находит досвечивание растений искусственными источниками фотосинтетической активной радиации (ФАР).

Ценоз растений как открытой биологической системы в тепличных условиях подвержен многим взаимосвязанным факторам, оптимальное сочетание которых программирует будущую урожайность и рентабельность тепличного комбината.

Важнейшим фактором, который повышает урожайность и им можно управлять в условиях комбината является уровень облученности ФАР источников излучения, также функционально с ним связанное потребление растениями поливочного раствора.

Ранее проведенные исследования показали, что использование светокультуры в тепличном хозяйстве способно увеличить сбор урожая до 30 %. Однако расход электроэнергии на этот процесс довольно высок, так как суммарная установленная мощность распределенных источников ФАР составляет около 1 МВт/га площади теплицы. Учитывая этот факт, текущий мониторинг и оптимальное управление светокulturой обеспечивают снижение расхода электроэнергии.

Цель представленных исследований заключалась в разработке и анализе экспериментально-статистической модели процесса биопродуктивности и влияние на него светокультуры, а также расхода поливочного раствора в условиях современного тепличного комби-

ната, оснащенного инновационным технологическим оборудованием выращивания овощей в малообъемной культуре с капельным поливом. Одним из таких передовых предприятий в Беларуси, освоившим указанную технологию, является отделение Богатырево агрокомбината Ждановичи.

Исследование выполнено методом пассивного эксперимента в производственных условиях на площади 6 га в период 2008-2010 гг.

Для обеспечения поставленной цели были использованы математические методы планирования эксперимента, в частности, некомпозиционные планы второго порядка.

Равнение отклика от независимых переменных с учетом эффектов их взаимодействия и ошибки эксперимента мы представили в виде полинома второго порядка [1]

$$y = b_0 + \sum_{1 \leq i \leq k} b_i x_i + \sum_{1 \leq i < j \leq k} b_{ij} x_i x_j + \sum_{1 \leq i \leq j \leq k} b_{ij} x_i x_j + \sum_{1 \leq i \leq k} b_{ii} x_i^2 \quad (1)$$

где y - параметр оптимизации, k - число факторов, i - нумерация факторов, $b \dots b_n$ - коэффициенты регрессии, описывающие степень влияния каждого фактора на параметр оптимизации, x - варьируемые факторы.

В основе варьируемых факторов были приняты расход поливочного раствора V (фактор X_1), уровень освещенности ФАР E (фактор X_2) и текущее время вегетации культуры (фактор X_3). Урожайность культуры Y на единицу площади является откликом факторного эксперимента. Двухпараметрическая оптимизация светокультуры (урожайность – удельная электроемкость) выполняется после обработки факторного эксперимента с использованием полученного регрессионного уравнения модели. Это предполагает выбор таких параметров и режимов досвечивания, которые обеспечивали бы в условиях тепличного комбината максимум энергоэффективности при получении высокого (заданного) уровня урожайности в течение вегетативного сезона.

Для удобства объяснения полученных данных и применения разработанной статистической модели в расчетах создавали переход от кодированных значений факторов варьирования к натуральным [1]:

$$x = \frac{X_1 - X_{0i}}{\Delta X_i} \quad (2)$$

где x_i , -значение i -го фактора в кодированном и натуральном масштабе, ΔX_i - интервал варьирования i -го фактора, X_{0i} - уровень i -го основного фактора («0»).

Таблица 1

Интервалы и уровни варьирования факторов					
Факторы	Обозначение кода	Интервалы варьирования	Уровни		
			Верхний +1	Основной 0	Нижний -1
Расход поливочного раствора, V м ³	X1	0,2	0,8	1	1,2
Освещенность E , кЛк	X2	8	20	12	4
Текущее время вегетации T , мес.	X3	0,5	9,5	9	8,5
Урожайность Y , кг/м ²	Y	20	100	80	60

Методика эксперимента.

В соответствии с методикой велось наблюдение за урожайностью на протяжении вегетационного периода, данные строго фиксировались обслуживающим персоналом комбината в течение всего вегетативного периода. Уровень естественной и освещенности от искусственных источников ФАР определялся люксметром, величина освещенности составляла 4-20 кЛк. Подача поливочного раствора поддерживалась автоматически и находилась в заданных пределах от 0,8 до 1,2 м³ (в зависимости от периода вегетации и опыта агротехнической службы комбината).

После статистической обработки результатов факторного эксперимента модель регрессионной зависимости урожайности от воздействующих факторов получена в следующем виде:

$$S = 8,653 + 4,825x_1 + 2x_2 + 1,026x_3 - 1,374x_2^2 - 1,345x_3^2 \quad (3)$$

Проверка по критерию Фишера (3) при значимости в 5% подтвердила адекватность представленной модели. Переход к натуральным значениям факторов варьирования модель примет вид:

$$S = -16,4 + 0,58V + 15,83E + 68,2T - 5,56E^2 - 113,4T^2 \quad (4)$$

Анализирование статистических показателей влияния факторов (4) на урожайность определяет текущее время вегетации и воздействие дополнительной освещенности на растения. Потребление питательного раствора в свою очередь имеет линейную характеристику по отношению к интенсивности дополнительного искусственного излучения, а урожайность культуры коррелирует с потреблением влаги (поливочного раствора).

Анализ чувствительности модели к действующим факторам показал существенное влияние освещенности, как важнейшему электротехнологическому процессу повышения урожайности к управляемым параметрам светокультуры.

Литература

1. Максимченко Н.Н. «Экспериментально-статистическая модель процесса формирования плакирующего слоя на направляющих скольжения»/ Н.Н. Максимченко, Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, 2009.

УДК 631.243.42:628.8/9

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДУШНЫХ КЛАПАНОВ ДЛЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА В КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩАХ.

Гируцкий И.И., д.т.н., доцент, *УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»*,
Яровский Д.М., аспирант, *РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»*, г. Минск, Республика Беларусь

При выборе вентиляционного оборудования важное значение имеет использование подходящего типа клапанов. Необходимо учитывать климатические условия региона, в котором применимо данного вида оборудование. Наиболее распространены клапаны жалюзийного типа.

Примером одного из таких клапанов является, клапан воздушный утепленный КВ с электрическим приводом с системой размораживания.

Клапан состоит из:

- каркаса;
- поворотных лопаток с резиновым уплотнителем;
- шестерен механизма поворотных лопаток;
- привода электрического фирмы «Belimo» (с плавным регулированием).

Данного вида клапаны установлены в картофелехранилище на действующем объекте в ОАО «Сошненское-Агро», где проводились исследования их теплоизоляционных свойств.