

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОТРОПНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ КОКОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Хандола О. Ю.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

Приведен многофакторный эксперимент по определению биотропных параметров ЭМП, которые могут влиять на продуктивность тутового шелкопряда.

Постановка проблемы. В настоящее время в Украине наблюдается снижение урожайности и качества коконов тутового шелкопряда. Это связано с тем, что ослабла кормовая база шелководства, ухудшились условия выращивания гусениц, отсутствуют новые технологии повышения урожайности коконов шелкопряда [1].

В современных условиях большой экономической ущерб шелководству наносят болезни тутового шелкопряда: желтуха, мертвенность, чахлость и др., а также несоблюдение параметров микроклимата в шелководнях. Высокая восприимчивость гусениц шелкопряда к различному роду заболеваний снижает продуктивность тутового шелкопряда на 30...40% и может даже привести к полной его выбраковке [2].

Для увеличения продуктивности тутового шелкопряда необходимо укреплять кормовую базу шелководства, улучшать условия выращивания гусениц, а для повышения продуктивности и качества коконов использовать информационное воздействие электромагнитного излучения КВЧ диапазона на яйца грены тутового шелкопряда. Взаимодействие информационного ЭМП с биологическими объектами на клеточном уровне показывает, что электромагнитное информационное излучение следует воспринимать как тончайший инструмент почти безграничного влияния на биологические процессы в живом организме. Из анализа литературных источников следует, что повышение продуктивности и качества коконов тутового шелкопряда возможно через обработку яиц грены шелкопряда информационным электромагнитным полем (ЭМП) с определенными биотропными параметрами (частота, плотность потока мощности, экспозиция).

Научным фундаментом ведущихся исследований служит тот факт, что явления электромагнитной природы являются не сопутствующими, а существенными факторами жизнедеятельности любого живого организма. Это означает, что при определенной экспозиции, поверхностной плотности мощности и при соответствующих значениях частоты, модуляционных и поляризационных характеристиках, это поле будет играть роль воздействия, влияние которого будет связано со стимулирующим эффектом для яиц грены шелкопряда. В связи с чем возникла необходимость по определению параметров электромагнитного поля (ЭМП) крайне высокочастотного (КВЧ) диапазона, что является актуальной задачей.

Анализ последних исследований и публикаций. Экспериментальные исследования последних лет показывает, что для продуктивности животных и полезных насекомых следует использовать низкоэнергетические (информационные) ЭМП [3].

Доказано, что информационные сигналы ЭМП, вырабатываются и используются в определенных целях самим организмом, а внешнее облучение лишь имитирует их. Проникая в биологический объект, эти излучения на резонансных частотах трансформируются в информационные сигналы, повышающие жизнедеятельность биообъектов [3].

Также в результате проведенного анализа установлено, что ЭМП с соответствующими параметрами (частота, плотность потока мощности, экспозиция, модуляция) могут стимулировать обменные процессы в микрообъектах (сперма, эмбрионы) и способствовать повышению продуктивности животных [4].

Облучение гусениц инфракрасными лучами повышало их жизнеспособность (76,3 – 80,2% против 70,2% в контроле), увеличивало оживляемость грены (97,3 – 99,0%), процент шелковой оболочки (20,1 – 20,4% против 19,4%). Подогрев червоводни газовыми горелками ИК излучения повышал урожай коконов на 18%, сортовой состав на 6%. Облучение гусениц УФ излучением два раза в сутки (утром и вечером) на протяжении всего пятого возраста привело к тому, что гусеницы завели кокон на сутки раньше, а их масса оказалась на 10% больше.

Исследования показали, что гусеницы тутового шелкопряда чувствительны к постоянному магнитному полю. Ученые Тасикенского СХИ установили положительные влияния магнитного поля на инкубированную грену шелкопряда. Грена лучше оживает, гусеницы грены заканчивают свое развитие на 2...3 дня раньше контрольных и коконов дают больше на 10 % с коробки [5].

На основании проведенного анализа можно предположить, что для повышения эффективности производства коконов тутового шелкопряда необходимо применять ЭМП КВЧ диапазона. Применение электромагнитных излучений с определенными биотропными параметрами позволит повысить стойкость коконов к инфекционным болезням, ускорить процесс их созревания, увеличить количество и качество волокон. Однако определение оптимальных параметров ЭМП миллиметрового диапазона для повышения эффективности производства тутового шелкопряда тре-

бует проведения как теоретических, так экспериментальных исследований.

Цель статьи. Проведение многофакторного эксперимента по определению биотропных параметров ЭМП для повышения продуктивности тутового шелкопряда.

Основные материалы исследования. Экспериментальные исследования были связаны с определением биотропных параметров информационного ЭМП миллиметрового диапазона для повышения продуктивности коконов тутового шелкопряда через облучение яиц грены. Для проведения эксперимента были задействованы две комнаты площадью по 12 м² и объемом 36 м³ каждая. Площадь комнат удовлетворяла условию 0,16 м² на одну коробку грены (25 г). В первой комнате проводили облучение грены и ее инкубацию, а во второй снимали гусеницы. Для устранения болезней тутового шелкопряда в помещениях проводили мероприятия, направленные на уничтожение заболеваний и предупреждение их возникновения. Обработку помещений проводили перед весенним и каждым последующим выкармливанием, а также после завершения сезона выкормки. Для мытья помещения, инвентаря и оборудования использовали 0,5...0,1%-ный (100...200 г на 10 л теплой воды) раствор каустической соды. После санитарной очистки проводили дезинфекцию при температуре 25⁰С...26⁰С. Для дезинфекции использовали газозольные пары формалина и хлора, получаемые в виде тумана из смеси хлорной извести и формалина (из расчета 2 кг хлорной извести и 3 л формалина на 100 м³ помещения). Пары формальдегида и хлора позволили обеспечить хорошее обеззараживание помещения и инвентаря. Предотвращение желтухи гусениц осуществляли опрыскиванием скармливаемых листьев шелковицы (1...2 раза в сутки) 0,5...1%-ным раствором едкого натра (50...100 г на 10 л воды). Против мускардины гусениц опрыскивали прямо на подстилке 2...3%-ным раствором монохлорамина.

Для профилактики бактериальных заболеваний применяли обработку корма с гусеницами 4-го возраста на 2 и 3-й день 0,1%-ным водным раствором канаветина.

Облучение грены электромагнитным излучением проводили в бумажных противнях площадью 500 см². Яйца грены рассыпали тонким равномерным слоем. Инкубацию грены проводили при постоянной температуре 13-14⁰С, а потом повышали до 24⁰С. С появлением первых гусениц температуру повышали до 25⁰С, которая была постоянной до полного выхода гусениц. Относительная влажность воздуха в инкубатории поддерживалась в пределах 75...80%. В начале завивания коконов температуру воздуха повышали до 26⁰С, а при дружном завивании на следующий день снижали до 25...24⁰С. Влажность воздуха во время завивки устанавливали в пределах 60-65%. Для повышения качества коконов помещения проветривали каждые 15...20 мин.

Для проведения опытов была выбрана порода тутового шелкопряда Украинская №2. Исследования проводили в шелководческой станции Харьковской области. Для получения зависимости, связывающей выход шелка с параметрами ЭМП миллиметрового

диапазона при наличии аддитивной помехи случайного характера, было применено полнофакторное планирование второго порядка, значение факторов и их интервалы варьирования приведены в табл. 1

Таблица 1 – Значение факторов в эксперименте

Интервал варьирования и уровень факторов	Частота, ГГц	Плотность потока мощности, мкВт/см ²	Экспозиция, с
	x_1	x_2	x_3
Нулевой уровень $-x_i = 0$	315	21	100
Интервал варьирования $-\lambda_i$	3	5	10
Верхний уровень $-x_i = +1$	318	26	110
Нижний уровень $-x_i = -1$	312	16	90

Для построения плана второго порядка использовались данные приведенные в табл. 2 [6].

Таблица 2 – Данные для построения плана второго порядка

Число факторов, К	Число точек ядра	Число звездных точек, N_α	Число нулевых точек, N_0	Звездные точки, α	Число опытов, N
3	8	6	6	1,682	20

При использовании стандартной методики построения плана второго порядка составлены матрицы: планирование эксперимента; расчета коэффициентов регрессии; определения дисперсии адекватности и результатов обработки данных, которые приведены в приложении А. После проведения измерений и расчетов получены уравнения регрессии, связанные с выходом шелка с одной грены:

$$Y = 3,4 + 0,6X_1 + 0,5X_2 + 0,3X_3 + 0,4X_1X_2 + 0,2X_1X_3 + 0,2X_1^2 + 0,05X_2^2 + 0,05X_3^2 \quad (1)$$

где Y – выходной параметр (количество шелка с 1 грены весом 25 г)

X_1 – частота ЭМИ;

X_2 – плотность потока мощности;

X_3 – время облучения грены.

Проверка значимости коэффициентов регрессии проводилась при уровне значимости $\alpha = 0,05$ по кри-

терию Стьюдента [6]. С учетом значимости коэффициентов, уравнение регрессии для получения шелка принимает вид (1). На основании проверки данного уравнения на адекватность по критерию Фишера [6] сделан вывод, что уравнение адекватно описывает реальный процесс, и, следовательно, позволяет оценить характер влияния каждого из трех факторов на функцию отклика. Кроме того, стало возможным практическое использование полученной модели для прогнозирования значения выходного сигнала в области варьирования параметров X_i . Для нахождения оптимальных параметров процесса решена система уравнений, полученных приравнением к нулю значений градиентов компонентов, вычисленных по выражению:

$$\frac{dY}{dX_1} = b_1 + 2b_n X_1 + \sum_{j=1}^n b_{1j} X_j \quad (2)$$

где X_1, X_j – кодированные значения факторов, по которым берется производная и взаимодействующая с ними, соответственно:

b_1, b_n, b_{1j} – коэффициенты уравнения регрессии.

Для выражения (1) получена следующая система уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial Y}{\partial X_1} &= 0,6 + 0,4X_2 + 0,2X_3 + 0,4X_1 = 0; \\ \frac{\partial Y}{\partial X_2} &= 0,5 + 0,4X_1 + 0,1X_3 + 0,1X_2 = 0; \\ \frac{\partial Y}{\partial X_3} &= 0,3 + 0,2X_1 + 0,1X_2 + 0,1X_3 = 0; \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Решения системы уравнений (3) дает следующие факторы в экстремальной точке: $X_{1c} = -1,0$; $X_{2c} = 0$; $X_{3c} = -1,0$.

Для определения оптимальных условий протекания исследуемого процесса (получения шелка) полученное уравнение второй степени (1) было исследовано на экстремум [6]. Для этого уравнение (1) было приведено к каноническому виду:

$$Y - Y_c = Q_1 Z_1^2 + Q_2 Z_2^2 + Q_3 Z_3^2 \quad (4)$$

где $Q_1 = 0,57$, $Q_2 = -0,537$, $Q_3 = -0,029$ – корни характеристического уравнения:

$$Q^3 + \alpha Q^2 + \beta Q + \gamma = 0; \quad (5)$$

$Y_c = 2,95$ – значение Y_c в экстремальной точке.

Здесь $\alpha = -0,3$, $\beta = -0,03$, $\gamma = 0,0005$ – коэффициенты, определяемые из параметров уравнения регрессии (5) [6].

В результате преобразований старых координат в новые [6] были получены факторы в оптимальной точке: $X_{1on} = 0,11$, $X_{2on} = 0,99$, $X_{3on} = 3,7$, что соответствует таким значениям натуральных параметров:

частота ЭМП $316,221 \pm 0,1$ ГГц; плотность потока мощности $25,95 \pm 2$ мкВт/см²; время облучения яиц грены $137 \pm 4,0$ с.

Выводы. Применение ЭМП с оптимальными параметрами для облучения яиц грены позволит повысить продуктивность и качество коконов тутового шелкопряда.

Список использованных источников

1. Лаврентьев А. Л. Шелководство в странах мира / А. Л. Лаврентьев. – М.: Изд-во АН СССР, 1968. – 29 с.
2. Тихомиров А. А. Основы практического шелководства / А. А. Тихомиров. – М.: Изд-во АН СССР, 1981. – 332 с.
3. Shwan H. P. Microwave radiation: biophysical considerations and standards criteria / H. P. Shwan // IEEE Trans Biomed. – 1972. – Vol.19. – №4. – P.67-74.
4. Хандола О. Ю. Использование электромагнитных излучений миллиметрового диапазона в ветеринарии и биологии / О. Ю.Хандола // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. – 2013. – Вип. 142. – С. 81 – 83.
5. Парпиев Б. А. Влияние экологических факторов на физиологические процессы у тутового шелкопряда / Б. А. Парпиев // Труды среднеазиатского научно-исследовательского института. – Ташкент, 1976. – Т.9. – С. 97-104.
6. Винарский М. С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М. С. Винарский, М. В. Лурье. – К.: Техника, 1975. – 168 с.

Анотація

ВИЗНАЧЕННЯ БІОТРОПНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КОКОНІВ ТУТОВОГО ШОВКОПРЯДА

Хандола О. Ю.

Наведено багатофакторний експеримент по визначенню біотропних параметрів ЕМП, які можуть впливати на продуктивність тутового шовкопряда.

Abstract

DETERMINATION OF BIOTROPE PARAMETERS ELECTROMAGNETIC RADIATION FOR INCREASE THE PRODUCTIVITY COCOONS OF MULBERRY SILKWORM

O. Khandola

An experiment on multivariate op-determination biotropic EMF parameters that can affect the productivity of mulberry silk strands.