

УДК 632.936.2

АВТОНОМНАЯ СВЕТОДИОДНАЯ ЛОВУШКА НАСЕКОМЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ С ПИТАНИЕМ ОТ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Челяпин А.Е., Трофимов Ю.В., Захарова Н.А., Асиненко Д.А.

*Республиканское научно-производственное унитарное предприятие
«Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий
Национальной академии наук Беларуси»
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В настоящей работе представлены результаты разработки светодиодной ловушки насекомых с питанием как от солнечных элементов, так и от проводной сети питания. Эффективность разработанных ловушек подтверждена проведенными экспериментами в теплицах Центрального ботанического сада НАН Беларуси.

Ключевые слова: светодиоды, аттрактант, методы борьбы с вредителями.

AUTONOMOUS LED SOLAR POWERED INSECT PEST TRAP

Chelyapin A.E., Trofimov Y.V., Zakharova N.A., Asinenko D.A.

*Republican Research and Production Unitary Enterprise
"Center for LED and Optoelectronic Technologies
National Academy of Sciences of Belarus"
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. This paper presents the results of the development of an LED insect trap powered by solar cells. The effectiveness of the developed traps was confirmed by experiments in the greenhouses of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus.

Key words: LEDs, attractant, pest control methods.

*Адрес для переписки: Челяпин А.Е., Логойский тракт 20, г. Минск, 220090, Республика Беларусь
e-mail: rnd@ledcenter.by*

Тема ловушек насекомых-вредителей сельскохозяйственных и тепличных культур актуальна круглогодично в теплицах, «ситифермах» и в теплое время года в полевых условиях. Существуют различные методы борьбы с насекомыми-вредителями. Широко применяемый традиционно химический метод осложняется тем, что многие насекомые прекрасно приспосабливаются к химическим препаратам.

В парниках и теплицах, где пространство все же ограничено, отлично срабатывают яркие (особенно желтые) клеевые ловушки. Они позволяют определять начальные сроки вылета насекомых и отлавливать их. В отличие от феромонных, основным преимуществом светоловушек является комплексное привлечение насекомых. Еще одно преимущество световых ловушек состоит в том, что они привлекают как самок, так и самцов, тем самым непосредственно снижая численность популяции насекомого вредителя. Борьба с белокрылкой осложняется тем, что это насекомое тоже из поколения в поколение прекрасно приспосабливается к химическим препаратам. Поскольку взрослые насекомые-вредители реагируют на определенные длины волн, в некоторых исследованиях было предложено использовать такое поведение в качестве потенциальной цели для новых инструментов мониторинга и борьбы с ними [1]. Использование светоизлучающих диодов может стать важным дополнительным инструмен-

том для повышения привлекательности и избирательности этих липких лент. Для борьбы с тепличными насекомыми-вредителями нами разработаны светодиодные ловушки, принцип действия которых основан на эффекте положительного фототаксиса насекомых к источнику света с оптимальным для привлечения белокрылки спектром и интенсивностью излучением. Насекомые, приближающиеся к источнику света по характерной спиралевидной схеме полета, вращаются вокруг источника света, часто меняя свою угловую скорость и направление, садятся на источник света или под ним, таким образом прилипая к липкой ленте, входящей в состав ловушки (рисунок 1).



Рисунок 1 – Светодиодная ловушка

Светодиодные ловушки насекомых имеют различные длины волн излучения, в том числе бело-желтый цвет для более эффективного прилипания в темное время суток.

В конструкции ловушки имеется отражающий козырек, предназначенный для дополнительной подсветки липкой части ловушки в темное время суток.

Модификацией стационарной ловушки является автономная светодиодная смарт-ловушка с питанием от солнечной батареи, имеющая три различных спектра свечения, в том числе в ультрафиолетовом (УФ) диапазоне. Управление и задание периода свечения ловушки осуществляются беспроводным способом по радиоканалу.

Технические характеристики ловушек представлены в таблице 1, фотографии на рисунке 2.

Таблица 1. Характеристики ловушек

Наименование параметра	Значение параметра для:	
	стационарной ловушки	автономной ловушки
Пиковое излучение	455, 540, 600 нм	365, 520, 620 нм
Потребляемая мощность	5–7 Вт	3 Вт
Напряжение питания	до 35 В	4 В
Световой поток	300–900 лм	200–500 лм
Размеры, мм	130×50×90	200×200×150

Ловушки размещаются на высоте около 20 см над растениями, однако могут подвешиваться в среднем ярусе или даже в нижнем.



Рисунок 2 – Фотографии светодиодных ловушек автономной (а) и стационарной (б)

Автономная ловушка за счет ультрафиолетового излучения может привлекать широкий спектр различных насекомых и, может быть, установлена не только в теплице, но и в открытом пространстве. Ночью заряд батареи тратится на светоизлучение, а днем источник питания заряжается за счет солнечной энергии.

На рисунке 3 представлена функциональная схема автономной ловушки.



Рисунок 3 – Функциональная схема автономной ловушки

Работа ловушки происходит под управлением микроконтроллера, который принимает и декодирует радиосигнал от базовой станции и направляет питание через опциональный DC-DC конвертер на один из нескольких каналов подсветки с возможностью управления яркостью путем высокочастотной широтно-импульсной модуляции. Питание каждой ловушки обеспечивается батареей литий-ионных аккумуляторов, подзаряжаемых как от внешнего источника постоянного тока, так и благодаря солнечной панели. Параметры работы, в том числе: время включения, изменение спектра свечения передаются базовой станцией и задаются пользователем через персональный компьютер по нескольким возможным интерфейсам.

Экспериментальное опробование стационарных светодиодных ловушек проведено в теплицах Центрального ботанического сада НАН Беларуси в дневное (с 9 до 21 ч) и в ночное (с 21 до 9 ч) время [2]. Количество насекомых на липкой ленте за дневное/ночное время при естественном и светодиодном освещении приведено в сравнительной таблице 2.

Таблица 2. Сравнение эффективности ловушки в дневное и ночное время

Цвет освещения	Количество насекомых на липкой ленте за дневное/ночное время			
	Белокрылки	другие насекомые	общее количество насекомых	Количество насекомых в см ²
Естественное	325/224	32/45	357/269	0,2/0,1
Естественное + зеленый светодиодный	634/428	74/86	708/514	0,4/0,2
Естественное + оранжевый светодиодный	872/617	63/147	935/764	0,5/0,4

Таким образом, привлечение светодиодным освещением насекомых вредителей является эффективным способом их уничтожения. Наибольшее количество насекомых привлечено к липкой ленте с помощью оранжевого цвета при светодиодном освещении: в дневное время в 2,5 раза больше, чем при естественном, в ночное время в 4 раза больше, чем при естественном; в ночное время возросло в 2, 3 раза количество других насекомых, привлеченных оранжевым светом.

Литература

1. Castresana, J. Efficacy of different light-emitting diodes (LEDs) attached to yellow sticky cards to capture the whitefly *Trialeurodes vaporariorum* / J. Castresana, L. Puhl // Rev. Cienc. – 2015. – Agr. 32 (2). – P. 88–93.
2. Светодиодные ловушки для борьбы с белокрылкой / С.И. Лишик [и др.] // Сборник тезисов II междунар. науч.-технич. конференции ОПТО-, МИКРО- И СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА–2022, 21–23 сентября 2022 года, г. Минск, Беларусь. – Минск, 2022. – С. 34.