

УДК 639.2.081+795.78
DOI 10.52575/2712-9047-2021-3-4-339-349

Об эффективном использовании мобильных автоматических светоловушек для исследований чешуекрылых (Lepidoptera), привлекаемых УФ-излучением, в горных условиях

С.К. Корб

Русское энтомологическое общество, Нижегородское отделение,
Россия, 603009, г. Нижний Новгород, а/я 97
E-mail: stanislavkorb@list.ru

Аннотация. Использование автоматических светоловушек на базе источников УФ-излучения для сбора материала в настоящее время является общепринятым трендом полевых исследований насекомых с ночной активностью. Несмотря на широкое применение светоловушек, методики их использования остаются слабо разработанными. Целью данного исследования является сравнение различных методов использования светоловушек с разными типами УФ-излучения в полевых условиях и выработка наиболее оптимального метода их использования. Исследование проводилось в трех локалитетах в Киргизии, каждая стадия эксперимента включала 4 наблюдения (использование одной мощной светоловушки, затем – одной мощной и двух слабых светоловушек с одинаковой длиной волны УФ-излучения, затем – одной мощной и двух слабых светоловушек с разной длиной волны УФ-излучения; в последнюю ночь использовалось до 5 разных светоловушек). Показано, что наиболее эффективным как в качественном, так и в количественном отношении методом сбора материала с помощью светоловушек является использование одной светоловушки с УФ-источником большой мощности и расположенными на границах ее светового пятна светоловушками с УФ-источниками малой мощности и разной длины волны (разного типа). Наименьшим эффективным числом мобильных автоматических светоловушек является три, одна из которых – большой мощности, две другие – малой мощности, разной длины волны. Полученные результаты позволяют планировать и производить более эффективное использование светоловушек в полевых исследованиях.

Ключевые слова: методы сбора материала, УФ-излучение, ночные бабочки.

Для цитирования: Корб С.К. 2021. Об эффективном использовании мобильных автоматических светоловушек для исследований чешуекрылых (Lepidoptera), привлекаемых УФ-излучением, в горных условиях. *Полевой журнал биолога*, 3 (4): 339–349. DOI: 10.52575/2712-9047-2021-3-4-339-349

Поступила в редакцию 30 сентября 2021 года

On Effective Usage of Mobile Automatic Light Traps for UV-attracted Lepidoptera Studies in Mountainous Conditions

Stanislav K. Korb

Russian Entomological Society, Nizhny Novgorod Division,
P.O. Box 97, Nizhny Novgorod 603009, Russia
E-mail: stanislavkorb@list.ru

Abstract. The usage of automatic light traps based on UV-sources for collecting material is currently a generally accepted trend in field studies of insects with nocturnal activity. Despite the widespread use of light traps, the methods of their use remain poorly developed. The aim of this study is to compare different methods of using light traps with different types of UV-radiation in the field and to develop the most optimal method for their usage. The study was carried out in three localities in Kyrgyzstan, each

stage of the experiment included 4 observations (using one powerful light trap, then one powerful and two not powerful light traps with the same UV-radiation wavelength, then one powerful and two not powerful light traps with different UV-radiation wavelengths; up to 5 different light traps were used on the last night). It has been shown that the most efficient, both qualitatively and quantitatively, method of collecting material using light traps is the use of one light trap with a high-power UV-source and light traps with low-power UV-sources and different wavelengths located at the boundaries of its light spot. The smallest effective number of mobile automatic light traps is three, one of which is of high power, the other two are of low power and of different wavelengths. The results obtained in this study allow planning and making more efficient use of light traps in field research.

Key words: material collecting methods, UV-radiation, moths.

For citation: Korb S.K. 2021. On Effective Usage of Mobile Automatic Light Traps for UV-attracted Lepidoptera Studies in Mountainous Conditions. *Field Biologist Journal*, 3 (4): 339–349 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-9047-2021-3-4-339-349

Received September 27, 2021

Введение

Автоматические светоловушки давно и весьма продуктивно используются для изучения биоразнообразия ночных насекомых [Ricklefs, 1975; Morton et al., 1981; Thomas, 1996]. В настоящее время производятся разработка и внедрение компьютерных систем, основанных на использовании автоматических светоловушек и искусственного интеллекта, способных не только собирать материал, но также и определять его во время сбора [Vjerge et al., 2020; Yao et al., 2020; Faria et al., 2021]. Такие системы находят применение в мониторинге хозяйственно значимых видов насекомых с ночной активностью; к сожалению, они неприменимы для изучения биоразнообразия, так как большую часть материала на текущий момент автоматически определить невозможно.

Для изучения биоразнообразия насекомых с ночной активностью могут использоваться как стационарные, так и мобильные светоловушки [Heath, 1976; Fry, Waring, 1996]. Стационарные ловушки обычно используются для мониторинга вредителей [Abbas et al., 2019; Shimoda, Honda, 2013; Solsolov et al., 2013] или для борьбы с ними [Пачкин и др., 2019; Gaglio et al., 2017], реже – для изучения биоразнообразия [Sheikh et al., 2016]. Мобильные светоловушки главным образом используются для изучения биоразнообразия во время экспедиционной работы [Дубатовлов, 2012; Kammar et al., 2020]. В настоящее время идет активная апробация светоловушек, построенных на УФ-светодиодах с малой энергоэффективностью [Cohnstaedt et al., 2008; Gaglio et al., 2017; Costa-Neta et al., 2018]; показано, что видовой состав сборов из ловушек на УФ-светодиодах такой же, как из ловушек на УФ-лампах [Infusino et al., 2017].

Зависимость успешности использования светоловушек в разное время года и при разной погоде исследована в Западной Европе (Германия) [Jonason et al., 2014]. Однако методики лова и (что важнее) комбинирования светоловушек разного типа нигде не описаны. Данное исследование посвящено этой проблеме применительно к горным условиям Средней Азии.

Материалы и методы исследования

Настоящее исследование проводилось на протяжении 5 полевых сезонов (2016–2018, 2020, 2021 гг.) в трех разных локациях одного типа (горная степь) в Киргизии (рис. 1). Первая локация – окрестности города Бишкека, близ пос. Арашан, на высотах 1550–1700 м н. у. м.; это горная степь с отдельно стоящими деревьями (терн, яблоня) и кустарниками (шиповник, спирея, степная вишня) (рис. 2). Вторая локация – правый берег р. Западный Каракол в 7,5 км от пос. Суусамыр, на высоте 2200 м н. у. м.; это разнотравно-ковыльная степь с зарослями шиповника, спиреи и барбариса по склонам и с зарослями

ивы и березы по берегу р. Западный Каракол (рис. 3). Третья локация – подножие перевала Коро-Гоо (хр. Молдо-Тоо) на автодороге Нарын – Казарман (Нарынская обл.), на высотах 2000–2300 м н. у. м.; это разнотравная степь с зарослями кустарников (барбарис, шиповник, степная вишня) и отдельно стоящими деревьями (тополь, береза, ива) (рис. 4).

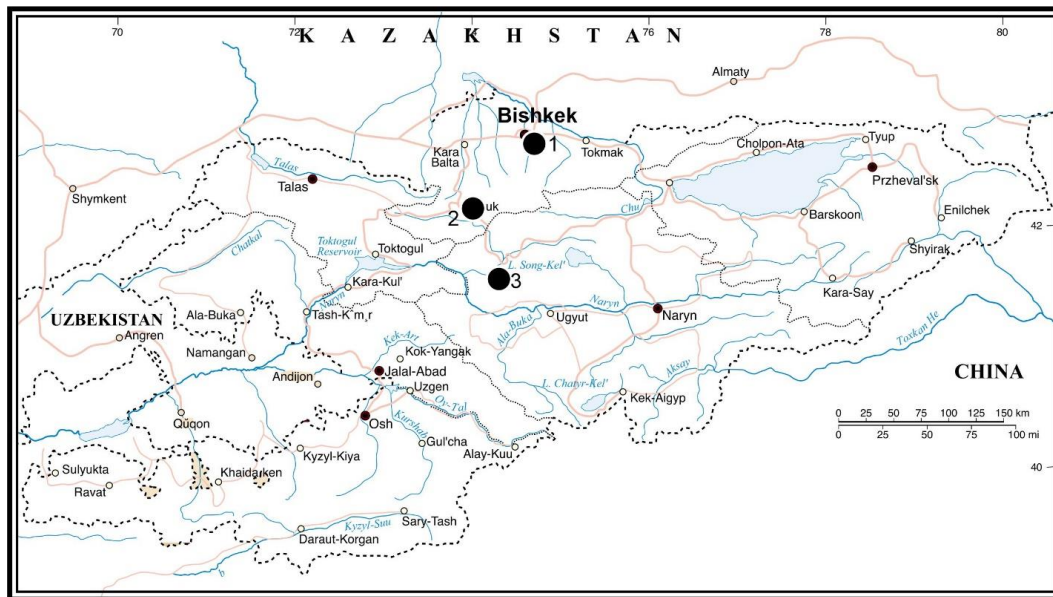


Рис. 1. Расположение локаций, в которых проводились эксперименты по эффективности использования мобильных автоматических светоловушек для исследований чешуекрылых в 2016–2018, 2020 и 2021 гг.:

1 – Арашан, 2 – Каракол, 3 – Коро-Гоо

Fig. 1. Localities location in which experiments devoted to the mobile automatic light traps usage effectiveness were carried out in 2016–2018 and 2020, 2021:
1 – Arashan, 2 – Karakol, 3 – Koro-Goo



Рис. 2. Локация 1 – окрестности города Бишкек, близ пос. Арашан (Киргизия)
Fig. 2. Locality 1 – Bishkek vicinities, near Arashan (Kyrgyzstan)



Рис. 3. Локация 2 – правый берег р. Западный Каракол в окрестностях пос. Суусамыр (Киргизия)
Fig. 3. Locality 2 – right shore of West Karakol river in the Suusamyr settlement environs (Kyrgyzstan)



Рис. 4. Локация 3 – подножие перевала Коро-Гоо (хр. Молдо-Тоо)
на автодороге Нарын – Казарман (Киргизия)
Fig. 4. Locality 3 – Koro-Goo Pass foothills (Moldo-Too Mts.)
on the road Naryn – Kazarman (Kyrgyzstan)

Использованы светоловушки: на основе УФ-ламп мощностью 8, 160 и 250 Вт, на основе УФ-светодиодов суммарной мощностью 12 Вт. Использованные источники УФ-

излучения: лампа ДРВ-250 (цоколь E40, длина волны 253 нм), лампа ДРВ-160 (цоколь E27, длина волны 253 нм), 40 Вт UV-bulb темного свечения (цоколь E27, длина волны 300–400 нм), 8 Вт UV-bulb белого свечения (цоколь G23, длина волны 250–300 нм), 8 Вт UV-bulb темного свечения (цоколь G23, длина волны 300–400 нм), УФ-светодиоды (12 В, длина волны 395 нм, лентами по 15 шт). Конструкция светоловушек описана нами ранее [Korb, 2018]. Источник электропитания: генератор бензиновый мощностью 1,2 кВт.

Эксперимент проводился следующим образом.

На одном и том же месте во время полевого сезона в течение 4 ночей выставлялись четыре комбинации светоловушек (одна ночь – одна комбинация).

Комбинация 1 – единичная светоловушка с наиболее мощным источником УФ-излучения (рис. 5).



Рис. 5. Светоловушка, оборудованная источником УФ-излучения 160 Вт
Fig. 5. Light trap equipped by an UV-source of 160 W

Комбинация 2 – светоловушка с наиболее мощным источником излучения, две светоловушки с более слабым источником излучения светлого свечения на границе светового пятна первой ловушки.

Комбинация 3 – светоловушка с наиболее мощным источником излучения, две светоловушки с более слабым источником излучения разного типа (светлого свечения, темного свечения) на границе светового пятна первой ловушки (рис. 6, 7).

Комбинация 4 – светоловушка с наиболее мощным источником УФ-излучения, 3–5 светоловушек с более слабым источником излучения разного типа (рис. 8).

Для контроля в незасвеченном участке, соседствующем с исследуемым, устанавливалось 2 автономные (на 8 источниках питания АА, 1,5 В каждый) светоловушки на основе 8 Вт UV-bulb разного типа свечения [Korb, 2018]. Уловистость оценивалась по двум показателям: видовой спектр чешуекрылых, привлекаемый светоловушкой, и количественный состав привлекаемых чешуекрылых. Подсчеты проводились вручную.



Рис. 6. Светоловушки, оборудованные источниками УФ-излучения 8 Вт разного свечения, на границе светового пятна основной ловушки.

Fig. 6. Light traps equipped by UV-sources of 8 W of the different radiation type on the boundaries of the light spot from the main light trap



Рис. 7. Светоловушка, оборудованная УФ-светодиодами, на границе светового пятна основной ловушки

Fig. 7. Light trap equipped by UV-leds on the boundary of the light spot of the main light trap



Рис. 8. Сбор материала несколькими светоловушками разного типа УФ-свечения
Fig. 8. Collecting by several light traps of different UV-source types

Результаты исследования

Результаты исследования приведены в таблице.

Ожидаемо наихудшие результаты дал лов с использованием единственной светоловушки (комбинация 1), ожидаемо наилучшие – лов с использованием максимального количества светоловушек, оборудованных лампами разного типа УФ-излучения (комбинация 4). Количество отловленных экземпляров прирастало в зависимости от количества использованных светоловушек, что также было ожидаемо. Наиболее важным результатом исследования является резкий прирост как количества отловленных видов, так и количества учтенных экземпляров при введении в схему лова источников УФ-излучения разного типа свечения (комбинация 3).

В частности, в местонахождении Коро-Гоо видовое разнообразие в собранном при помощи светоловушек в комбинации 3 материале по сравнению с комбинацией 1 было выше в более чем 2 раза, по сравнению с комбинацией 2 – в 1,8 раза. Результаты в других местонахождениях не такие значительные, однако так же показывают прирост производительности светоловушек по качественному составу по сравнению с комбинацией 1 в 1,5–1,7 раза, по сравнению с комбинацией 2 – в 1,3–1,5 раза. Количество собранного материала выше для комбинации 3 по сравнению с комбинацией 1 в 1,5–1,7 раза и по сравнению с комбинацией 2 – в 1,4–1,6 раза.

Различия в качественном составе отловленного светоловушками материала между комбинациями 3 и 4 относительно невелики – в 1,1–1,2 раза; количественный состав отличается несколько заметнее – в комбинации 4 он выше в 1,2–1,3 раза.

Качественные и количественные результаты сборов чешуекрылых
с использованием различных комбинаций (1–4) автоматических светоловушек
Qualitative and quantitative results of the Lepidoptera collecting
within different combinations of automatic light traps usage (1–4)

Периоды сбора материала в локациях	Кол-во видов				Кол-во экземпляров			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Арашан								
С 6.06.2016 по 9.06.2016	45	52	82	101	325	543	1009	1432
С 12.08.2016 по 15.08.2016	65	72	90	132	432	671	1022	1209
С 12.06.2017 по 15.06.2017	47	50	80	150	300	432	990	1308
С 1.07.2017 по 4.07.2017	70	71	91	100	378	510	1122	1652
С 13.06.2018 по 15.06.2018	40	45	75	124	651	700	981	1430
С 4.07.2018 по 7.07.2018	65	70	76	98	289	541	999	1231
С 10.06.2020 по 14.06.2020	32	36	85	99	231	547	1231	1430
С 6.08.2020 по 9.08.2020	67	67	86	89	400	531	1100	1783
С 10.06.2021 по 14.06.2021	45	55	88	110	361	672	1410	2000
С 1.08.2021 по 4.08.2021	67	72	108	142	541	768	1290	1672
Среднее кол-во	55	59	86	115	391	592	1115	1515
Каракол								
С 24.07.2016 по 27.07.2016	121	140	180	221	567	891	1209	1652
С 7.06.2017 по 10.06.2017	98	111	179	212	451	789	1300	1452
С 16.08.2018 по 20.08.2018	100	115	197	234	561	902	1417	2098
С 7.07.2020 по 10.07.2020	78	102	163	201	658	781	1620	2045
С 2.08.2021 по 5.08.2021	134	147	220	242	549	891	1824	2651
Среднее кол-во	106	123	188	222	557	851	1474	1980
Коро-Гоо								
С 16.06.2016 по 20.06.2016	120	131	195	200	1232	1561	2291	3023
С 12.06.2017 по 15.06.2017	100	106	193	209	999	1467	2500	2891
С 10.07.2018 по 16.07.2018	98	114	196	212	901	1546	2509	3234
С 2.07.2020 по 5.07.2020	112	123	216	223	1009	1674	2756	3421
С 7.08.2021 по 10.08.2021	67	90	221	221	785	1265	2479	3412
Среднее кол-во	99	113	204	213	985	1503	2507	3196

Обсуждение результатов исследования

Использование в экспедиционных условиях большого количества автоматических светоловушек сопряжено с определенными трудностями. Прежде всего, большое количество светоловушек занимает немалый объем в экспедиционном снаряжении, что делает их перевозку затратной, а в некоторых случаях и невозможной. Кроме того, для использования большого количества светоловушек требуется соответствующее количество энергии, что приводит к необходимости транспортировки большого количества электрических кабелей и соответствующей энергозатратам силовой установки.

При введении в схему лова светоловушек с разной длиной волны УФ-излучения видовое богатство собранного материала повышается в 1,5–2 раза, количество собранного материала увеличивается в 1,4–1,7 раза. При этом лов на большее, чем 2, количество светоловушек с источниками УФ-излучения разной длины волны уже не увеличивает эффективность сбора материала так значительно (увеличение видового состава в 1,1–1,2 раза; увеличение количественного состава в 1,2–1,4 раза).

Таким образом, для максимальной эффективности сбора материала, привлекаемого УФ-излучением, требуется использовать УФ-излучение разной длины волны. При этом, казалось бы, минимальный набор светоловушек для эффективного сбора материала должен составлять две штуки: на базе лампы малой мощности темного УФ-свечения и на базе аналогичной по мощности лампы светлого УФ-свечения. Однако на практике такая система сбора материала оказывается недостаточно эффективной: ввод в нее светоловушки с УФ-источником большой мощности значительно повышает как количественную, так и качественную составляющие собранного материала.

Данный феномен связан с тем, что часть видов бабочек, привлекаемых УФ-излучением, не достигает мощных ламп, а остается на границе светового пятна (особенно это характерно для представителей семейств Arctiidae, Notodontidae, некоторых Erebidae, Sphingidae, Pterophoridae, Tineidae, Coleophoridae и пр.). Светоловушки с УФ-лампами малой мощности, установленные в пределах границы светового пятна или в непосредственной близости от нее, привлекают эти виды, так как мощность их излучения значительно ниже. Таким образом, насекомые, не достигающие мощного источника УФ-излучения, собираются в автоматическом режиме светоловушками с источниками УФ-излучения малой мощности. До настоящего времени сборщикам приходилось обходить границы светового пятна с фонарями, собирая чешуекрылых, не долетевших до источника УФ-излучения большой мощности. Естественно, что при таком методе сбора собирается далеко не весь материал, и общая эффективность сбора ощутимо ниже, чем при использовании автоматических светоловушек (особенно в количественном отношении).

Например, при сборе насекомых в местонахождении Каракол в 2016 и 2021 гг. в первый день эксперимента нами проводились такие обходы границ светового пятна; эффективность такой работы в качественном выражении оказалась в среднем на 25 % выше, чем без таких обходов; в количественном выражении прироста эффективности не наблюдалось (см. таблицу). Это связано с тем, что при ручном сборе материала сборщик обращает внимание прежде всего на те виды, которые он не наблюдает непосредственно у источника УФ-излучения, а эффективность ручного сбора, тем более в ночное время суток, невысока.

Выводы

1. Наиболее эффективной схемой сбора энтомологического материала автоматическими светоловушками является схема с использованием источника УФ-излучения большой мощности и расположенными по границам светового пятна светоловушками с источниками УФ-излучения разной длины волны и малой мощности.

2. Наименьшим эффективным числом светоловушек в указанной выше схеме является три: одна светоловушка с источником УФ-излучения большой мощности и две маломощные светоловушки с УФ-излучением разного типа свечения.

3. Увеличение количества светоловушек при применении схемы, описанной в п. 1, не дает сильного прироста качественного состава собираемого материала; кратно используемому количеству светоловушек прирастает только количество собираемого материала.

4. Для проведения сборов бабочек, привлекаемых УФ-излучением, в экспедиционных условиях при дефиците транспортных мощностей рекомендуется использование одной светоловушки с мощным УФ-излучением и двух светоловушек малой мощности УФ-излучения с разной длиной волны, располагаемых на границах светового пятна первой светоловушки.

Автор признателен Р. Хаверинену (Mr. R. Haverinen, Вантаа, Финляндия), К. Нурпонену (Dr K. Nurponen, Эспоо, Финляндия) и С.А. Правоторову (Бишкек, Киргизия) за обсуждение теоретических и практических аспектов использования автоматических светоловушек, знакомство с их конструкциями (в том числе и в полевых условиях, в ходе совместных экспедиций) и помощь в их изготовлении. За помощь в экспедиционной работе автор признателен А.Г. Белику (Саратов), А.Н. Самусю (Волгоград), О.П. Комаровой (Волгоград), Е.В. Комарову (Волгоград), А.А. Шапошникову (Подольск), Ю. Пакалену (Mr. J. Paskalen, Хельсинки, Финляндия). За помощь в определении материала автор признателен О. Пекарскому (Dr O. Pekarsky, Будапешт, Венгрия), А.Ю. Матову (Зоологический институт РАН, С.-Петербург), А.Л. Львовскому (Зоологический институт РАН, С.-Петербург) и С.Ю. Синёву (Зоологический институт РАН, С.-Петербург).

References

- Dubatolov V.V. 2012. Light trap usage for moth population studies (Insecta, Lepidoptera). *Euroasian Entomological Journal*, 11 (2): 186–188 (in Russian).
- Pachkin A.A., Popov I.B., Kremneva O.Yu., Zelenskiy R.A. 2019. The use of light traps for capturing insects in a sunflower agrocenosis. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*, 33 (12): 73–76 (in Russian). DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11215
- Abbas M., Ramzan M., Hussain N., Ghaffar A., Hussain K., Abbas S., Raza A. 2019. Role of light traps in attracting, killing and biodiversity studies of insect pests in Thal. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 32 (4): 684–690. DOI: 10.17582/journal.pjar/2019/32.4.684.690
- Bjerge K., Nielsen J.B., Sepstrup M.V., Helsing-Nielsen F., Høye T.T. 2020. An automated light trap to monitor moths (Lepidoptera) using computer vision-based tracking and deep learning. *Sensors*, 21 (2): 343. DOI: 10.1101/2020.03.18.996447
- Cohnstaedt L., Gillen J.I., Munstermann L.E. 2008. Light-emitting diode technology improves insect trapping. *Journal of American Mosquito Control Association*, 24 (2): 331–334. DOI: 10.2987/5619.1
- Costa-Neta B.M., Lima-Neto A.R., Silva A.A., Bruto J.M., Aguiar J.V.C., Ponte I.S., Silva F.S. 2018. Centers for disease control-type light traps equipped with high-intensity light-emitting diodes as light sources for monitoring Anopheles mosquitoes. *Acta Tropica*, 183: 61–63. DOI: 10.1016/j.actatropica.2018.04.013
- Faria P., Nogueira T., Ferreira A., Carlos C., Rosado L. 2021. AI-powered mobile image acquisition of vineyard insect traps with automatic quality and adequacy assessment. *Agronomy*, 11: 731. DOI: 10.3390/agronomy11040731
- Fry R., Waring P. 1996. A guide to moth traps and their use. *The Amateur Entomologist*, 24: 1–60.
- Gaglio G., Napoli E., Falsone L., Giannetto S., Brianti E. 2017. Field evaluation of a new light trap for phlebotomine sand flies. *Acta Tropica*, 174: 114–117. DOI: 10.1016/j.actatropica.2017.07.011
- Heath J. 1976. Insect light traps. *The Amateur Entomologists' Society leaflet*, 33: 1–16.
- Infusino M., Brehm G., Di Marco C., Scalercio S. 2017. Assessing the efficiency of UV LEDs as light sources for sampling the diversity of macro-moths (Lepidoptera). *European Journal of Entomology*, 114: 25–33. DOI: 10.14411/eje.2017.004
- Jonason D., Franzén M., Ranius T. 2014. Surveying moths using light traps: effects of weather and time of year. *PLOS One*, 9 (3): e92453. DOI: 10.1371/journal.pone.0092453
- Kammar V., Rani A.T., Kumar K., Chakravarthy A.K. 2020. Light trap: a dynamic tool for data analysis, documenting, and monitoring insect populations and diversity. Chakravarthy A.K. (Ed.) *Innovative Pest Management Approaches for the 21st Century*. Singapore, Springer Nature: 137–163. DOI: 10.1007/978-981-15-0794-6_8

- Korb S.K. 2018. Automatic autonomous light traps and their usage for the quantitative accounting on example of hawkmoths of Kyrgyzstan (Lepidoptera: Sphingidae). *Nature Conservation Research*, 3 (3): 80–85. DOI: 10.24189/ncr.2018.017
- Morton R., Tuart L.D., Wardhaugh K.G. 1981. The analysis and standardisation of light-trap catches of *Heliothis armigera* (Hübner) and *H. punctiger* Wallengren (Lepidoptera: Noctuidae). *Bulletin of Entomological Research*, 71: 207–225. DOI: 10.1017/s0007485300008245
- Ricklefs R.E. 1975. Seasonal occurrence of night-flying insects on Barro Colorado Island, Panama Canal Zone. *Journal of New York Entomological Society*, 83: 19–32.
- Sheikh A.H., Thomas M., Bhandari R., Bunkar K. 2016. Light trap and insect sampling: an overview. *International Journal of Current Research*, 8 (11): 40868–40873.
- Shimoda M., Honda K.-i. 2013. Insect reactions to light and its applications to pest management. *Applied entomology and zoology*, 48 (4): 413–421. DOI: 10.1007/s13355-013-0219-x
- Solsoloy A.D., Begonia M., Tolentino J., Castillo A. 2013. Enhancing the utilization of the light trapping technology for insect pest management of major crops in selected provinces of Region 1 [Ilocos Region] Philippines [2010]. *Journal of International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*, 16 (1): 133–134.
- Thomas A.W. 1996. Light-trap catches of moths within and above the canopy of a northeastern forest. *Journal of the Lepidopterists Society*, 50: 21–45.
- Yao Q., Feng J., Tang J., Xu W.-g., Zhu X.-h., Yang B.-j., Lü J., Xie Y.-z., Wu S.-z., Kuai N.-i., Wang L.-j. 2020. Development of an automatic monitoring system for rice light-trap pests based on machine vision. *Journal of Integrative Agriculture*, 19 (10): 2500–2513. DOI: 10.1016/s2095-3119(20)63168-9

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Корб Станислав Константинович, независимый исследователь, г. Бишкек, Киргизия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Stanislav K. Korb, Independent Researcher, Bishkek, Kyrgyzstan