

Cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hbn.): characteristics of development, distribution and pest damage

L. Biliavska | Yu. Biliavskiy | M. Kulyk

Article info

Citation: Biliavska, L., Biliavskiy, Yu., & Kulyk, M. (2023). Cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hbn.): characteristics of development, distribution and pest damage. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (1), 37–42. doi: 10.31210/spi2023.26.01.06

Correspondence Author

L. Biliavska

E-mail:

bilyavska@ukr.net

Poltava State Agrarian University,
1/3, Skovorody str.,
Poltava, 36003,
Ukraine

The article presents the characteristics of the development, distribution and pest damage of cotton bollworm - *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) in modern crops of maize (*Zea mays*) hybrids. This pest is widespread throughout the world and in Ukraine. The article describes the appearance of the insect (morphological features), development (biological features), lifestyle, distribution and limits of pest damage. The mass reproduction of this pest causes significant damage to crops of cotton, maize, sorghum, soybean, chickpea, hemp, tomato and other plants. Increased harmfulness of the cotton bollworm is observed in many countries of the world and directly in the regions of Ukraine: especially in the Autonomous Republic of Crimea, Donetsk, Zaporizhzhia, Kirovohrad, Odesa, Mykolaiv, Kherson, Dnipro, Kharkiv and Poltava regions. The aim of our research was to determine the characteristics of the biology, distribution and damage of cotton bollworm under current climate change conditions. The considerable attention is paid to the review of literature in this area of research. Changes in climatic conditions lead to migration of the cotton bollworm and its infestation of corn crops. It was noted that pest outbreaks are directly related to a complex of factors: weather conditions of the year, changes in some elements of modern technologies of maize cultivation, spread of surface and no-tillage, which contribute to changes in pest population numbers and changes in their cyclicity. The cyclical action of natural factors and solar activity affects pest reproduction and partly determines the economic impact of pests. The number of dry years has increased – 2012–2013, 2015, 2017, 2020–2022. The article highlights the status of crops infestation by the pest (Poltava region): 90–100% of maize areas in Hrebinkivskiy, Zinkivskiy, Shyshatskiy districts and 43–50 % in Semenivskiy, Hadiachskiy districts; plant damage was 2–10 % and 1–3 %, respectively. The most damaged cobs were observed in hybrids of mid-ripening group – 58.4 %, the least – in early-ripening hybrids – 41.1 and in mid-early hybrids – 47.8 %. In the north of Poltava region, up to 70 % of cobs of most mid- and late-ripening maize hybrids were damaged. Two to three generations of the pest develop during the growing season. The second and third generations of the bollworm cause significant yield losses. Based on the analysis of the literature on the development, distribution and damage of the cotton bollworm, it is concluded that the pest has transformed from a previously invisible species into an economically dominant one, which confirms the relevance of further research in this area

Keywords: maize, pests, biological and biometric parameters, yield, climate, degree of damage.

Бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.): особливості розвитку, поширення та шкідливість

Л. Г. Білявська | Ю. В. Білявський | М. І. Кулик

Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна

У статті представлено особливості розвитку, поширення та шкідливості бавовникової совки – *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) у сучасних посівах гібридів кукурудзи (*Zea mays*). Шкідник набув поширення в усьому світі та Україні. Надано опис зовнішнього вигляду комахи (морфологічні ознаки), розвиток (біологічні особливості), спосіб життя, поширення та межі пошкодження. За масового розмноження цього шкідника – значних збитків завдається посівам бавовнику, кукурудзи, сорго, сої, нуту, конопель, томатів та інших рослин. Метою наших досліджень було визначення особливості біології, поширення й шкідливості бавовникової совки в сучасних умовах зміни клімату. Значна увага приділяється огляду літературних джерел з цього напрямку досліджень. Зміна кліматичних умов призводить до міграцій бавовникової совки і заселення нею посівів кукурудзи. Зазначено, що спалахи чисельності шкідника безпосередньо пов'язані з комплексом факторів: погодні умови року, зміни деяких елементів сучасних технологій вирощування кукурудзи, поширення поверхневої та нульової обробки ґрунту, які сприяють зміні чисельності шкідника в популяції та змінам у їх циклічності. Циклічна дія природних чинників й сонячна активність мають вплив на розмноження шкідників і частково визначає економічні наслідки від них. Зростає кількість посушливих років – 2012–2013, 2015, 2017, 2020–2022 роки. В статті висвітлено стан заселення посівів шкідником (Полтавська область): 90–100 % заселення площ кукурудзи у Гребінківському, Зінківському, Шишацькому районах та 43–50 % – у Семенівському, Гадяцькому; пошкодження рослин складало 2–10% та 1–3 %, відповідно. Найбільше пошкоджених качанів відмічено на гібридах середньостиглої групи – 58,4 %, найменше – у ранньостиглих гібридів – 41,1 та у середньоранніх – 47,8 %. На півночі Полтавської області зафіксовано пошкодження качанів більшості середньостиглих і пізньостиглих гібридів кукурудзи – до 70%. Протягом вегетаційного періоду розвивається два-три покоління шкідника. Суттєвих збитків урожаю завдають друге та третє покоління совки. На підставі аналізу літературних джерел з вивчення особливостей розвитку, поширення та шкідливості бавовникової совки зроблено висновок про те, що шкідник трансформувалася з раніше непомітного виду в економічно домінуючий, що підтверджує актуальність подальших досліджень з цього напрямку.

Ключові слова: кукурудза, шкідники, біологічні та біометричні показники, урожайність, клімат, ступінь пошкодження

Бібліографічний опис для цитування: Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Кулик М. І., Бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.): особливості розвитку, поширення та шкідливість. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (1). С. 37–42.

Бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hbn), ряд Lepidoptera, Родина Noctuidae, відома під кількома латинськими назвами: *Chloridea armigera* Hbn, *Chloridea obsoleta*, *Helicoverpa obsoleta* Auct, *Heliothis armigera* Hbn, *Heliothis fuscata*, *Heliothis obsoleta* Auct, *Heliothis rama*, *Noctua armigera* Hbn. [1]. Вперше цей вид був описаний як *Heliothis umbrosus* Grote. Синоніми включають *Heliothis zea* (Boddie), *Bombyx obsoleta* Fab., *Phalaena zea* (Boddie) [2]. Близько 80 видів раніше відносилися до *Heliothis sensu lato*, але 17 видів (у т.ч. 11 нових) були віднесені до *Helicoverpa*. Всередині цього нового роду була відокремлена група *Zea*.

Перші відомості в джерелах про бавовникову совку почали з'являтися у другій половині XIX ст. Ареал поширення шкідника дуже великий і охоплює переважно тропічні й субтропічні області, а також Середню та Південну Європу, помірні області Азії, Африки, Австралії. Спостерігається висока чисельність цього шкідника в Алжирі, Угорщині, Італії, Єгипті, на півдні Франції, Іспанії, Португалії, на Балканах, в Ізраїлі, Молдові, Закавказзі, Казахстані, Середній Азії, Америці, Африці і Австралії [3–6], зустрічаються в середземноморському регіоні, в Європі, на Кавказі, в Туреччині й на півдні та в центрі України.

Бавовникову совку – *Helicoverpa armigera* (Hübner, [1808]) – відносять до численних родин лускокрилих, що налічує понад 30 тис. видів. За способом життя й характером пошкоджень рослиноїдних совок відносять до надземного виду [7]. Це доволі мінлива за зовнішніми ознаками та біологічними особливостями комаха. На початку минулого століття комаха була відмічена на більшій частині Європи (переважно в південній), в середній і

південній Азії, В Україні найбільшої чисельності цей шкідник набув у АР Крим, Донецькій, Запорізькій, Кіровоградській, Одеській, Миколаївській, Херсонській, Дніпропетровській та Полтавській областях. При щільності 0,9–7,0 гусениць/кв.м пошкодження рослин кукурудзи та сої бавовниковою совкою тут досягає 25–30 % [8].

Бавовникова совка – поліфаг. За масового розмноження – значних збитків завдає посівам бавовнику, кукурудзи, сорго, сої, нуту, конопель, томатів та інших рослин. Спочатку вони живляться тією частиною рослини, на яку було відкладене яйце, надалі – продуктивними органами рослин [7]. Восени, за відсутності корму живлення, совка харчується на бур'янах (пасльонові (*Solanum*), дурмани (*Datura*), щириці (*Amaranthus*) тощо.) [9–13]. Також може пошкоджувати культурні рослини – гарбуз, горох, ріпину, кабачок, джут, кенаф [14], нут, томат, люцерна, соя, цукрова кукурудза [15–16] та інші агрокультури.

Метелик може бути різного кольору – від світло-бурого до зеленувато-жовтого (рис. 1). Задні крила завжди світліші, жовтувато-білі, з широким темним краєм і темною місяцеподібною плямою посередині. Довжина тіла – 12–18 мм, розмах крил – 35–40 мм. Яйце світло-жовтого кольору, пізніше – зеленувате, діаметром 0,5–0,6 мм. Тіло гусениці завдовжки 35–40 мм, мінливого забарвлення, від чорного, коричневого і зеленого до жовтого і майже білого. Вздовж тіла проходять три широкі темні поздовжні лінії, піддихальцева смуга жовта. Передньогрудий щиток без шипиків, а все тіло з шипиками. Голова, передньоспинка і ноги коричневі. Лялечка завдовжки 15–22 мм, червонувато-коричнева, на крематері два гачкоподібних шипи, зігнутих на вершині.



а. Метелик



б. Лялечка



в. Пошкодження качана



г. Яйце



д. Гусінь



е. Гусінь на качані

Рис. 1. Бавовникова совка (*Helicoverpa armigera*): зовнішній вигляд та морфологічні ознаки
Джерело: [17].

Вперше, комаха (бавовняна совка) була описана у Полтавської губернії (М. Марковою, 1902; Л. К. Круліковським, 1901, 1904; М. М. Воскресенським, 1927). Так, у Пирятинському та Гребінківському районах тоді було зібрано

183 видів. Результати досліджень метеликів Полтавщини, відомих лепідоптерологів О. Данилевського та Є. Міляновського знаходяться в колекції Зоологічного інституту РАН (Санкт-Петербург, Росія). Зібрання метеликів з Полтави та с. Яреськи

Шишакського району здійснені Є. Мілянським у 1920–1930 рр. Аналіз цієї частини Полтавської колекції свідчить, що на її території поширено 283 види совок [17].

На сьогодні, вже доказано, що розвиток, поширення та заселення шкідником різноманітних культур пов'язано з кліматичними та погодними умовами. Так, для розвитку кожного покоління бавовникової совки потрібна сума ефективних температур понад 10°C – близько 400–550°C, для 2-го покоління – 800–1100°C. Зміна кліматичних умов

приводить до міграції бавовняної совки і заселення нею посівів кукурудзи, зокрема, на Полтавщині (рис. 2). Метелики активно літають та є постійними сезонними мігрантами, які долають сотні кілометрів (до 400 км) [18]. Вони мігрують у домінуючих повітряних течіях. Їх поява у країнах ЄС, може вплинути на економічне положення країни та сільськогосподарське виробництво [19]. Переміщення імаго в межах агроценозів відбувається коли метелики шукають нектар або місце відкладання яєць.

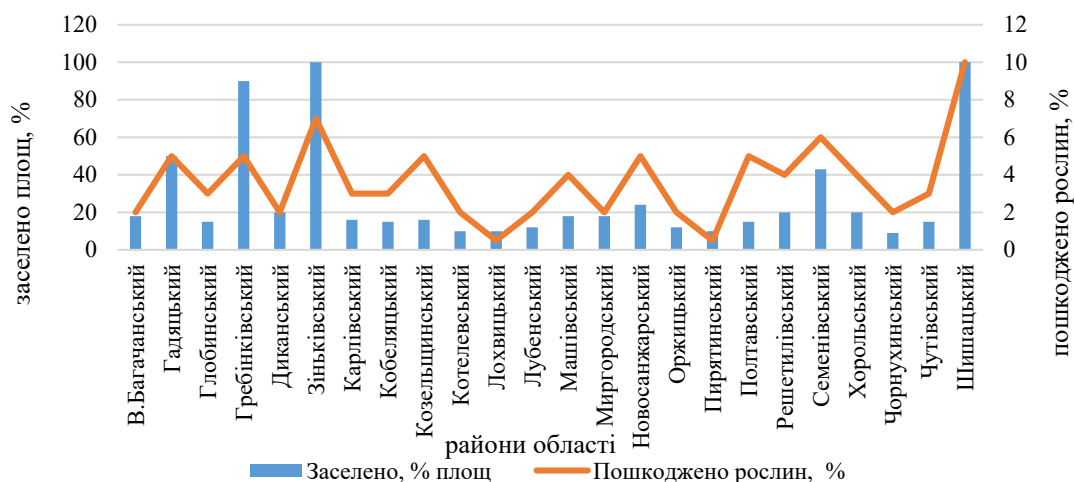


Рис. 2. Загальна інформація заселеності посівів кукурудзи бавовниковою совкою у районах Полтавської області, 2012–2017 рр.

Джерело: [18].

Так, активізація бавовняної совки (вже займає домінуюче положення) зумовлює перегляд сприятливих кліматичних підзон області. Регіональна зміна клімату в Україні також сприяла появі комах – мігрантів [20–22]. В окремих регіонах склалися оптимальні умови для вирощування кукурудзи та поширенню відповідних шкідників, зокрема бавовникової совки. Вплив на поширення шкідника можуть вказувати корінні зміни погодних умов, типи ґрунтів, різне походження (адаптивність) гібридів, їх група стиглості (ФАО), окремі елементи технології вирощування культури [23–25]. Екологічні особливості цього шкідника пов'язані зі змінами у розвитку, розмноженні та поведінці під впливом температури, вологості повітря, живлення та тривалості світлового дня [26].

Підвищена шкідливість бавовникової совки нині спостерігається в багатьох регіонах України [20, 27]. В прогнозах фітосанітарного стану агроценозів [28–29] надані дані, що на території України – у Запорізькій, Черкаській, Харківській областях гусеницями бавовникової совки протягом вегетаційного періоду пошкоджено до 35 %, в АР Крим та Кіровоградській області – 55–60 % качанів кукурудзи, рослин сояшнику, овочевих культур. В осередках Донецької, Запорізької та Харківської областей пошкодження ними кукурудзи сягало 84 % рослин [30].

Виліт метеликів з лялечок навесні починається тоді, коли середня температура ґрунту на глибині 10 см досягає 15–17 °C, як правило це I декада червня.

Виліт розтягується на 40 та більше діб з дружим льотом впродовж 17–20 днів за середньодобових температур 19–24 °C [9, 31–33]. З цього часу метелики зустрічаються впродовж усього вегетаційного періоду. Середня плодючість самиць 500–1500 яєць, максимальна – 3000 шт. яєць на самицю (частіше відбувається в неволі). Вони відкладають по 1–3 шт. на листки, бутони, квітки, нитки і волоті кукурудзи. Солодкі кукурудзяна волоті досить приваблива для самиць. У верхніх ярусах рослин яєць відкладається більше ніж у нижніх [34].

Відкладання яєць також може відбуватися на верхній частині листа та на стеблі, особливо за відсутності волоті. Відкладання яєць сильно розтягнуте і продовжується не менше 20 днів й залежить від ступеня розвитку волосків на рослинних покривах, а також від виділення речовини, до складу якої входять мурашина та щавлева кислоти. Відродження гусениць із яєць відбувається влітку на 3–4-й день, восени на 7–10-й день. Так, личинки насамперед харчуються волотю, потім – молодшими ніжними зернами, в подальшому – лише зернами кукурудзи. Під час третього віку личинки стають канібалами, й звичайно на 1 початок залишається одна личинка. Пошкоджені гусеницями старших віків ниточки на квітнучих качанах погано запилюються, в результаті чого зерно в качані не формується. Але найчастіше гусениці *Helicoverpa armigera* Hbn. живляться зерном молочної та молочно-воскової стиглості. Вони прогризають собі шлях до зерна через щільно упаковані маточкові нитки (рильця). Харчуючись

зерном качана, роблять у ньому ходи, заповнені червоточиною. Скупчення випорожнень гусениць і залишки після їхнього живлення сприяють розвитку грибних хвороб, що призводить до додаткових втрат урожаю.

Гусениці розвиваються впродовж 13–22 діб. За період розвитку вони линяють 5 разів і відповідно

досягають 6-ти віків, яким властива така ширина головної капсули: I вік — 0,3 мм, II вік — 0,42–0,54 мм, III вік — 0,67–1,0 мм, IV вік — 1,2–1,5 мм, V вік — 1,7–2,3 мм, VI вік — 2,3–3,5 мм (рис. 3).

У шостому віці харчування закінчується. Для лялькування гусінь залишає початок й спускається у ґрунт.



Рис. 3. Показники довжини тіла гусениць залежно від віку
Джерело: [8, 11, 12, 35–37].

У гусениць перших трьох віків дихальця на всіх сегментах округлі, у IV віці на 1–7-му черевних сегментах дихальця округлі, а на восьмому – широкоовальні; у гусениць V і VI віків усі дихальця овальні. Оптимальна температура для розвитку гусениць – +22–28°C. Дорослі гусениці спускаються донизу і мігрують у ґрунт для лялькування, яке відбувається на глибині 4–8 см. Життєздатність

лялечок в період весняної реактивації на кукурудзі становить 55–72%. Фаза передлялечки триває влітку 2–3 доби, фаза лялечки – 10–15 діб. Повний цикл розвитку бавовникової совки влітку, як правило, завершується на 40–41 день. Протягом вегетаційного періоду розвивається два-три покоління шкідника (табл. 1).

Таблиця 1

Фнологічний календар розвитку совки бавовникової (кількість поколінь – 2–3)

Фаза розвитку	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Лялечка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Імаго							+	+		+	+										
Яйце							•			•	•	•									
Личинка										–	–	–	–	–	–						
Лялечка										0	0	0	0	0	0						
Імаго													+	+	+	+	+	+			
Яйце																•	•	•	•	•	•
Личинка																–	–	–	–	–	–
Лялечка																			0	0	0

Джерело: [38–40].

Розрізняють два основних типи діпаузи лялечок: один – у зв'язку з холодом, інший – як реакція на посуху. У тропіках лялькування відбувається за 13 (10–14) діб; у самця - на 1 добу більше. Дорослі особи реагують на світлові пастки, особливо ультрафіолетове (УФ) світло.

Але, кількість поколінь може змінюватися від 2 до 5 у залежності від кліматичних умов і особливостей місцевості. Суттєвих збитків урожаю завдають друге та третє покоління совки [8, 11, 12, 35–37].

Але, встановлено, що циклічність у розвитку кількості бавовникової совки обернено пропорційна

до чисельності стеблового метелика. Збільшення у посівах кукурудзи першого шкідника призводить до зменшення другого шкідника і, навпаки. Спалахи чисельності шкідника безпосередньо пов'язані з комплексом факторів: діяльність людини та погодні умови року. На сьогодні змінюються деякі елементи сучасних технологій вирощування кукурудзи, значно збільшується пестицидне навантаження (кг) на 1 га ріллі, поширюється поверхневий та нульовий обробітки ґрунтів, які сприяють зміні чисельності шкідника в популяції. Окрім цього значне потепління клімату в останні 15 років сприяє тому, що

відмічається максимальна пристосованість, виживання більшості особин бавовникової совки та їх подальша активізація на посівах кукурудзи. Управління чисельністю та шкідливістю комах завжди регулюється комплексом екологічних чинників. В свою чергу, циклічна дія природних чинників й сонячна активність мають вплив на розмноження шкідників і частково визначає економічні наслідки від них [38–40]. Так, за вегетаційний період (4–8 місяці) СЕТ > 10°C значно підвищилася та склала 1566–1828,7°C. Зростає кількість посушливих років – 2012–2013, 2015, 2017 роки.

У 2013 році фітофаг був найчисельнішим й найшкідливішим. За цей період комах пошкодила на 30–100 % площ кукурудзи (35–85% качанів). Гусениці першого покоління бавовникової совки за середньою чисельністю 1–5 екз./м² (максимально 10 екз./м²) пошкодили до 15% рослин кукурудзи у Донецька обл. Ними було пошкоджено посіви у Миколаївській (36 екз./ м²), Харківській (40 екз./ м²), Донецькій – (50 екз./ м²) на 12–38%, максим. 43 % (Черкаська обл.).

За період 2012–2017 рр., заселеність кукурудзи цим шкідником була в межах 13–45 % (максимально – в 2007 році – 85 %), чисельність – 0,1–2,0 особин/10 обл. рослин (максимально – 9,0), ступінь пошкодження була в межах 2,0–13% (максимально – 50,0). У Полтавській області при 90–100 % заселення площ кукурудзи (Гребінківському, Зінківському, Шишацькому районах) та 43–50% (Семенівському, Гадяцькому) пошкодження рослин складало 2–10 % та 1–3 %, відповідно.

Найбільше пошкоджених качанів відмічено на гібридах середньостиглої групи – 58,4 %, найменше – у ранньостиглих гібридів – 41,1 та у середньоранніх – 47,8 % [41]. На півночі Полтавської області зафіксовано пошкодження качанів більшості середньостиглих і пізньостиглих гібридів кукурудзи – до 70%, а шкідник трансформувалася з раніше непомітного виду в економічно домінуючий. Обліки пошкодженості та заселеності рослин кукурудзи шкідником частіше всього проводять у фазу молочно-воскової стиглості зерна [42]. Комах віддає перевагу в першу чергу кукурудзі, яка сприяє розвитку найбільш чисельного і життєздатного потомства [43–44]. Коли гусениці живляться зерном кукурудзи, вони на 5–6 днів швидше закінчують розвиток і заляльковуються [45]. В цілому, аналіз результатів підтверджує, що значне пошкодження качанів кукурудзи спостерігали у середньо- і пізньостиглих гібридів – до 75 % [46–48].

Висновок

В умовах лівобережного Лісостепу України (Полтавська область) останнім часом, на посівах кукурудзи відбулася трансформація раніше непомітної бавовникової совки в економічно домінуючий вид. Тому, необхідне ретельне дотримання всіх заходів (у т. ч. проведення моніторингу) щодо обмеження шкідливості комах за умов особливості їх розвитку та поширення на тлі зміни клімату.

Перспективи подальших досліджень. Продовжити проведення моніторингу поширення та пошкодження посівів кукурудзи бавовниковою совкою з використанням стійких гібридів з підвищеною адаптивністю до умов навколишнього середовища.

Конфлікт інтересів / Conflict of interest

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Olmstead, D. L., Nault, B. A., & Shelton, A. M. (2016). Biology, ecology, and evolving management of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) in Sweet Corn in the United States. *Journal of Economic Entomology*, 109 (4), 1667–1676. <https://doi.org/10.1093/jee/tow125>
- Smith, I. M., McNamara, D. G., Scott, P. R., & Holderness, M. (eds). (1997). *Helicoverpa zea*. In: *Quarantine Pests for Europe, 2nd Edition*, Wallingford: CABI/EPPO.
- Topper, C. P. (1987). Nocturnal behaviour of adults of *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in the Sudan Gezira and pest control implications. *Bulletin of Entomological Research*, 77 (3), 541–554. <https://doi.org/10.1017/s0007485300012025>
- Baidyk, H. V. (2017). Bavyvnykova sovka – bahatoidnyi shkidnyk silskohospodarskykh kultur. Retrieved from: <https://www.syn-genta.ua/news/sonyashnik/bavyvnykova-sovka-bagatoyidny-shkidnyk-silskohospodarskykh-kultur> [in Ukrainian]
- Drozda, V. F. (2002). Bavyvnykova sovka. *Zakhyst Roslyn*, 12, 17–18. [in Ukrainian]
- Castiglioni, E., Clérison, R. P., Chiaravalle, W., Jonas, A. A., Ugalde, G., & Jerson, V. C. G. (2016). First record of occurrence of *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean in Uruguay. (Primer registro de ocurrencia de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) en soja, en Uruguay.). *Agrociencia (Montevideo)*, 20 (1), 31–35.
- Fedorenko, V. P., Pokozii, Y. T., & Krut, M. V. (2004). *Shkidnyky silskohospodarskykh kultur*. Kyiv: Kolobih [in Ukrainian]
- Trybel, S. O., Fedorenko, V. P., & Lapa, O. M. (2004). *Sovky (Naiposhyrenishi vydy v Ukraini)*. Kyiv: Kolobih [in Ukrainian]
- Kliuchko, Z. F. (2006). *Sovky Ukrainy (Serii vyznachnykyv «Pryroda Ukrainy»). Dovidkove vydannia*. Kyiv: Raievskoho [in Ukrainian]
- Fibiger, M., & Hacker, H., (2004). Systematic List of the Noctuidae of Europe (Notodontidae, Nolidae, Arctidae, Lymantriidae, Micro-noctuidae, and Noctuidae). In: *Esperiana*, 11. (pp. 83–172). Germany: Delta Peks
- Fedorenko, V. P., & Kuzmysnyi, A. V. (2015). Vredonosnost khlopkovoi sovky na kukuruzi na vostoce Ukrainy. *Zashchyta y Karantyn Rastenyi*, 1, 33–35. [in Russian]
- Rosca, I. (2010). Research regarding interaction of mon 810 biotech corn on the *Helicoverpa Armigera* in Romania. *Scientific Papers, UASVM Bucharest, Series A*, LIII, 403–411.
- Yaroshenko, L. M., Filatova, N. K., & Abashyn, E. H. (2013). Bavyvnykova sovka *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) na ambrozii polynolystii. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 6, 24–25. [in Ukrainian]
- Cunningham, J. P., Zaiucki, M. P., & West, S. A. (1999). Learning in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae): a new look at the behaviour and control of a polyphagous pest. *Bulletin of Entomological Research*, 89, 201–207.
- Palagacheva, N., & Sevov, A. (2021). Cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hübner) – a key pest on sweet corn. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 27 (1), 156–160.
- Firepong, S., & Zalucki, M. P. (1989). Host plant preferences of populations of *Helicoverpa-Armigera* (Hubner) (Lepidoptera, Noctuidae) from different geographic locations. *Australian Journal of Zoology*, 37 (6), 665–673.
- Klyuchko, Z. F., & Matov, A. Yu. (2005). Novie dannie o maloizvestnykh vidakh sovok (Lepidoptera, Noctuidae) fauni Ukraini. *Vestnik zoologii*, 39 (5), 58. [in Russian]
- Westbrook, J. K., & Lopez, J. D. (2010). Long-distance migration in *Helicoverpa zea* what we know and need to know. *Southwestern*

- <https://doi.org/10.3958/059.035.0315>
19. Bragard, C., Dehnen-Schmutz, K., Di Serio, F., Gonthier, P., Jacques, M., Jaques Miret, J. A., Justesen, A. F., Magnusson, C. S., Milonas, P., Navas-Cortes, J. A., Parnell, S., Potting, R., Reigntault, P. L., Thulke, H., Van der Werf, W., Civera, A. V., Yuen, J., Zappala, L., Czwienczek, E., Streissl, F., & MacLeod, A. (2020). Pest categorisation of *Helicoverpa zea*. *EFSA Journal*, 18(7). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6177>
 20. Chaika, V. M., & Biliavskiy, Yu. V. (2007). Hlobalni zminy klimatu: dynamika pervynnoi produktyvnosti napivpryrodneykh ekosystem v ahrolandshaftakh lisostepu. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho ahrarynoho universytetu*, 117, 167–174. [in Ukrainian]
 21. Dovgan, S. V. Bavovnikova sovka – nebezpechnii shkidnik. [Elektronniy resurs]. <http://golovderzhzhahist.com.ua>. [in Ukrainian]
 22. Bavovnikova sovka – bagatoidnii shkidnik silskogospodarskikh kultur [Elektronniy resurs]: Retrieved from: <https://www.syn-genta.ua/news/sonyashnik/bavovnikova-sovka-bagatoyidniy-shkidnik-silskogospodarskikh-kultur> [in Ukrainian]
 23. Dömötör, I., Kiss, J., & Szócs, G. (2009). Coincidence of silking time of corn, *Zea mays* and flight period of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hbn.: How does it affect follow-up abundance of larvae on cobs and grain damage in various corn hybrids? *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 44 (2), 315–326. <https://doi.org/10.1556/aphyt.44.2009.2.8>
 24. Capinera, J. L. (Ed.). (2008). *Encyclopedia of Entomology*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6359-6>
 25. Srivastava, C. P., Joshi, N., & Trivedi, T. P. (2010). Forecasting of *Helicoverpa armigera* populations and impact of climate change. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 80, 3–10.
 26. Maezler, D. A., & Zalucki, M. P. (1999). Analysis of long-term light-trap data for *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia: the effect of climate and crop host plants. *Bulletin of Entomological Research*, 89, 455–463.
 27. Biliavskiy, Yu. V., & Vusatyi, R. O. (2008). Uvaha: Bavovnykova sovka (Vplyv zminy klimatu na poshyrennia ta shkidlyvist fitofaha v posivakh kukurudzy). *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 6, 2–4. [in Ukrainian]
 28. Omeliuty, V. P. (red.). (1986). *Oblik shkidnykiv ta khvorob silskogospodarskykh kultur*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian]
 29. *Prohnoz fitosanitarnoho stanu ahrotsenoziv Ukrainy ta rekomendatsii shchodo zakhystu roslyn u 2012 r.* (2012). Ministerstvo ahrarynoi polityky ta prodovolstva Ukrainy [in Ukrainian]
 30. Borzykh, O. I., Retman, S. V., Chaika, V. M., Trybel, S. O., Fedorenko, A. V., Bakhmut, O. O., & Chekan, K. V. (2018). *Metodychni rekomendatsii shchodo skladannia prohnozu rozvytku ta obliku bahatoidnykh shkidnykiv, shkidnykiv ta khvorob zernovykh, zernobobovykh kultur ta bahatorichnykh trav*. Kyiv: Derzhprodsposhyvsluzhba [in Ukrainian]
 31. Butler, G. D. (1976). Bollworm: Development in Relation to Temperature and Larval Food. *Environmental Entomology*, 5 (3), 520–522. <https://doi.org/10.1093/ee/5.3.520>
 32. Archer, T. L., & Bynum, E. D. (1994). Corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) biology on food corn on the high plains. *Environmental Entomology*, 23 (2), 343–348. <https://doi.org/10.1093/ee/23.2.343>
 33. Liu, Z., Li, D., Gong, P., & Wu, K. (2004). Life table studies of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), on different host plants. *Environmental Entomology*, 33 (6), 1570–1576. <https://doi.org/10.1603/0046-225x-33.6.1570>
 34. Rajapakse, C. N. K., & Walter, G. H. (2007). Polyphagy and primary host plants: oviposition preference versus larval performance in the lepidopteran pest *Helicoverpa armigera*. *Arthropod-Plant Interactions*, 1 (1), 17–26. <https://doi.org/10.1007/s11829-007-9003-6>
 35. Olivi, B. M., Gore, J., Musser, F. M., Catchot, A. L., & Cook, D. R. (2019). Impact of simulated corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) kernel feeding on field corn yield. *Journal of Economic Entomology*, 112(5), 2193–2198. <https://doi.org/10.1093/jee/toz119>
 36. Bibb, J. L., Cook, D., Catchot, A., Musser, F., Stewart, S. D., Leonard, B. R., Buntin, G. D., Kerns, D., Allen, T. W., & Gore, J. (2018). Impact of corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) on field corn (Poales: Poaceae) yield and grain quality. *Journal of Economic Entomology*, 111 (3), 1249–1255. <https://doi.org/10.1093/jee/toy082>
 37. Capinera, J. L. (2017). Featured Creatures. Corn earworm – *Helicoverpa zea*. Retrieved from: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/corn_earworm.htm
 38. Chaika, V. M. (2004). Teoretychni osnovy entomolohichnoho prohnozu. *Zakhyst i Karantyn Roslyn*, 50, 3–20. [in Ukrainian]
 39. Huang, J., & Hao, H. (2020). Effects of climate change and crop planting structure on the abundance of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ecology and Evolution*, 10 (3), 1324–1338. <https://doi.org/10.1002/ece3.5986>
 40. Barabash, M. B. (1991). *Yzmenenye klymata y khoziaistvennaia deiatelnost*. Kyiv [in Russian]
 41. Liaska, Y., Stryhun, O., Honcharenko, O., & Kravchenko, V. (2021). Harmfulness of cotton bollworm caterpillars on maize hybrids. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Plant Protection and Quarantine*, 67, 181–195. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.181-195>
 42. Liaska, Yu. M., & Stryhun, O. O. (2019). Vydovyi sklad osnovnykh shkidnykiv ahrotsenozu kukurudzy v livoberezhnomu Lisostepu Ukrainy. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarynoi akademii*, 2, 45–52. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.05> [in Ukrainian]
 43. Voloshina, L., & Tserkovnaya, V. (2020). Biokorreksiya populatsii khlopkovoi sovki pri vozdelivanni sel'skokhozyaistvennykh kultur v usloviyakh Pridnestrovyia. *Biogeochemical innovations under the conditions of the biosphere technogenesis correction*, 1, 153–159. [in Russian]
 44. Duffield, S. J., & Steer, A. P. (2006). The ecology of *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) in the Riverina region of south-eastern Australia and the implications for tactical and strategic management. *Bulletin of Entomological Research*, 96 (6), 583–596. <https://doi.org/10.1079/ber2006462>
 45. Corn Earworm, *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). (n.d.). *Encyclopedia of Entomology*, 617–620. https://doi.org/10.1007/0-306-48380-7_1027
 46. Pinchuk, N. I., Hyrka, T. V., Horshchar, O. A., & Pedash, T. M. (2017). Stiikist hibrydiv kukurudzy do luskokrylykh shkidnykiv v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy. *Zernovi Kultury*, 115–118. [in Ukrainian]
 47. Mishra, G., & Omkar. (2021). *Gram Pod Borer (Helicoverpa armigera)*. *Polyphagous Pests of Crops*, 311–348. https://doi.org/10.1007/978-981-15-8075-8_7
 48. Dolya, M., Fokin, A., Varchenko, T., & Moroz, S. (2018). The trophic communication of the cotton bollworm in the modern growing technology of sunflower and corn in the Forest-Steppe of Ukraine. *Naukovi Dopovidi Nacional'nogo Universitetu Bioresursiv i Prirodokoristuvannâ Ukraini*, 2018 (5). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2018.05.018>

ORCID

- L. Biliavska  <https://orcid.org/0000-0003-3856-7718>
 Yu. Biliavsky  <https://orcid.org/0000-0002-8909-5127>
 M. Kulyk  <https://orcid.org/0000-0003-0394-5846>



2023 Biliavska L. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.