

13. Лісничий В.М., Цаплін Ю.О. Сучасний стан та перспективи розвитку отримання біогазу в Україні. Матеріали Четвертої міжнародної конференції «Енергія із біомаси» (м. Київ, 22–24 вересня 2008 р.). К.: ІТТФ НАНУ, 2008. С. 299–300.

14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: «Агропромиздат», 1985. 315 с.

15. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. К.: «Урожай», 1986. 117 с.

16. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / За ред. Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. Харків: ХНТУСГ, 2006. 725 с.

УДК 632.7:633.15.85 (477.46.53)

ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОНИТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ ЧИСЕЛЬНОСТІ ОЗИМОЇ СОВКИ *AGROTIS SEGETUM* SCHIFF. У СУЧАСНИХ АГРОЦЕНОЗАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Доля М.М. – д.с-г.н., професор,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мороз С.Ю. – аспірант,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Стороженко Н.М. – аспірант,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті проведено аналіз сучасної сезонної та багаторічної динаміки популяції совки озимої *Agrotis segetum* Schiff. в Лісостепу України. Проведено аналіз впливу показників гідротермічного коефіцієнта на кількісні та якісні зміни в популяції фітофага. Визначено особливості розвитку шкідника залежно від суми ефективних температур і сонячної активності та геофізичних процесів, коливань земного магнітного поля у сучасних популяціях совки озимої. Уточнено фенологію шкідника залежно від абіотичних факторів. Висвітлено основні заходи контролю шкідника з оптимальним застосуванням біологічних, агротехнічних методів і моніторингу феромонними пастками.

Ключові слова: совка озима, абіотичні фактори, екологія, гідротермічний коефіцієнт, сонячна активність, прогноз, моніторинг.

Доля Н.Н., Мороз С.Ю., Стороженко Н.М. Экологическое обоснование особенностей распространения и мониторинга совки озимой *Agrotis segetum* Schiff. в современных агроценозах Лесостепи Украины

В статье проведен анализ современной динамики популяции совки озимой *Agrotis segetum* Schiff. в Лесостепи Украины с учетом влияния абiotических факторов. Проведен анализ влияния показателей гидротермического коэффициента на изменения в популяции. Определены особенности корреляции развития вредителя в зависимости от суммы эффективных температур, а также влияние солнечной активности на ход геофизических процессов, в частности показатели колебания земного магнитного поля, что, в свою очередь, является определяющим для изменений в популяции совки озимой. Уточнено фенологию вредителя в условиях изменения климата и влияния комплекса абiotических факторов для лесостепной зоны Украины. Освещены основные меры борьбы с вредителем с учетом биологических, агротехнических методов и эффективности применения феромонных ловушек. Подчеркнуты современные методы мониторинга вредителя с учетом последних достижений науки.

Ключевые слова: совка озимая, абiotические факторы, экология, гидротермический коэффициент, солнечная активность, прогноз, мониторинг.

Dolya M.M., Moroz S.Yu., Storozhenko N.M. Ecological substantiation of monitoring and population control of turnip moth *Agrotis segetum* Schiff. in modern agroecosystems of the forest-steppe of Ukraine

*The article analyzes the current population dynamics of the turnip moth *Agrotis segetum* Schiff. in the forest-steppe of Ukraine, taking into account the effect of abiotic factors. The influence of the hydrothermal coefficient on the changes in the population was analyzed; the features of the pest development correlation depending on the sum of effective temperatures were determined. There was also studied the influence of solar activity on geophysical processes, the fluctuations of the earth's magnetic field in particular, which in turn is decisive for changes in the *Agrotis segetum* Schiff. population. The phenology of the pest under the conditions of climate change and the influence of a complex of abiotic factors for the Forest-Steppe zone of Ukraine has been clarified. The main measures of pest control are highlighted, taking into account biological, agrotechnical methods and the effectiveness of the use of pheromone traps. The modern methods of pest monitoring are underlined, taking into account the latest achievements of science.*

Key words: turnip moth, abiotic factors, ecology, hydrothermal coefficient, solar activity, forecast, monitoring.

Постановка проблеми. У нових польових сівозмінах сучасним популяціям совки озимої притаманні періодичні спалахи масового розмноження із заселенням фітофагом значних площ і достовірним підвищенням шкоди посівам сільськогосподарських культур. Наприклад, спалахи масового розмноження шкідника за останні 159 років реєструвалися 17 разів із середнім циклом формувань популяцій 9 років, що доцільно прогнозувати в господарствах усіх форм власності. Однак недостатні узагальнення теоретичних основ механізмів динаміки чисельності цього фітофага із новітнім дистанційним прогнозом фазового стану шкідника місцями не сприяє оптимізації системи захисних заходів у посівах польових культур Лісостепу України. Заслужують на увагу особливості біології та екології совки озимої: поліфагія, полівольтинізм, розтягнутість льоту імаго, приховане мешкання гусениці в ґрунті з оцінкою закономірностей появи та виживання озимої совки в короткоротаційних польових сівозмінах.

При цьому вдосконалення методів виявлення й обліку чисельності та поширення совки озимої, обґрунтування ефективних моделей прогнозу дадуть змогу підвищити ефективність нових систем захисту сільськогосподарських культур від фітофага в Лісостепу України.

Постановка завдання. Мета статті – визначити вплив агроекологічних факторів на особливості поширення совки озимої *Agrotis segetum* Schiff. у сучасних агроценозах України.

Методика досліджень. Виявлення та обліку совки озимої проводили за загальноприйнятими методиками [1, с. 279].

Виклад основного матеріалу дослідження. Відомо, що совкоподібні (Noctuoidea) нараховують понад 25 000, в Європі – понад 1300, в Україні – 673 видів совок (245 родів із 28 підродів та 32 триб і 9 підтриб). Сучасний видовий склад совок в Україні сьогодні зареєстровано в Лісостепу – 493, Степу – 467, найменший – на Поліссі – 362 та в Карпатах – 292. Відомо, що в Україні до найбільш шкідливих видів совок належать такі: озима, оклична, капустяна, гамма, болотна, с-чорне, люцернова, карадрина та бавовникова.

Визначено, що совка озима *Agrotis segetum* Schiff. інтенсивно займає трофічні ніші за показниками високого відтворення потенціалу та широкої спеціалізації.

Відомо, що видовий склад і чисельність *Agrotis segetum* Schiff. у різні роки вирощування сільськогосподарських культур залежно від технологій їх вирощування, погодно-кліматичних умов і регіону достовірно змінюються. Популяціям багатодіних совок притаманні циклічні коливання чисельності, що зумовлені внутрішньо-популяційними та іншими механізмами.

Зокрема, зміни, що відбуваються в польових сівозмінах, а також значні зміни клімату – одна з головних причин спалахів масових розмножень совки озимої в останні роки [2, с. 138–140].

Доцільно зауважити, що підгризаючі совки трапляються переважно у місцях із підвищеною вологістю. Північна межа ареалу совок в Європі збігається з ізотермою суми ефективних температур 500°C , які необхідні для розвитку одного покоління. У північних агроценозах України совки розвиваються в одному та двох поколіннях, а у південних регіонах – до трьох, найбільша шкодочинність характерна для другого покоління. Відомо, що від забезпеченості шкідників якісною та легкодоступною базою для харчування разом з абіотичними факторами совка озима здатна формувати до двох поколінь.

Розвиток шкідника прямо корелює з показником гідротермічного коефіцієнта (далі – ГТК), найвищий рівень шкідливості характерний для агроценозів з ГТК 1,0–1,2, який властивий для вологого клімату лісостепової зони України. Зволоження навколишнього середовища ГТК понад коефіцієнт 1,2 або нижче 0,9 негативно впливає на життєздатність популяцій шкідника, що відповідає зоні Степу та Полісся. Збільшення чисельності шкідника можливе за умов оптимального гідротермічного режиму протягом не менше двох років, але навіть у роки, несприятливі для розвитку шкідника, на окремих площах виявляються вогнища з підвищеною чисельністю гусениць. Для років з оптимальними абіотичними факторами впливу на популяцію совок характерним є інтенсивне проходження фаз онтогенезу, які є типовими для формування повноцінного ентомокомплексу.

Сума ефективних температур, сприятлива для нормального розвитку стадії лялечки, коливається від 220 до 270°C , а оптимальна кількість ефективних температур, які впливають на тривалість періодів, становить $1\ 800$ – $2\ 000^{\circ}\text{C}$ [3, с. 177–179; 4, с. 56–58].

Заслужують на увагу екологічні фактори, які впливають на формування і розвиток порівняно стійких популяцій, із визначеними механізмами розмноження шкідника та застосуванням новітніх світлопасток, що значно інтенсифікують вилов імаго на феромонні пастки. Характерно, що перед спалахом розмноження совки озимої змінюється фізіологічний стан популяції.

Нааявні методи прогнозу за розрахунками ГТК та суми ефективних температур не завжди дають змогу передбачити та пояснити черговий спалах чисельності фітофага.

Відомо, що зміна сонячної активності впливає на хід геофізичних процесів, зокрема на показники коливання земного магнітного поля. Наростання чисельності підгризаючих совок починається у роки з підвищеною сонячною активністю і частими магнітними бурями та досягає свого максимуму у роки зі зниженою сонячною активністю і послабленими магнітними бурями. Відомо, що на фоні зниження цих показників посилюється проявлення міграційного інстинкту комах [5, с. 122–124], що високо корелює з показниками виловів совок на світлопастки. Визначена залежність свідчить про тісний взаємозв'язок популяційних циклів із циклами коливань погоди і клімату в певному регіоні.

Встановлено, що літ імаго починається переважно за настанням температури повітря $+17^{\circ}\text{C}$... $+18^{\circ}\text{C}$ і ґрунту $+18^{\circ}\text{C}$... $+20^{\circ}\text{C}$, у свою чергу літ починається у третій декаді березня, а масовий літ – у першій декаді квітня за середньодобових температур повітря $+20^{\circ}\text{C}$... $+22^{\circ}\text{C}$. Зазначена тривалість льоту імаго в середньому становить 40–45 діб, масовий літ триває протягом 25–28 діб [6]. Однак нетипові високі температури, які спостерігаються в останні роки, значно прискорюють виліт метеликів навесні (табл. 1).

Таблиця 1

**Фенологічний календар совки озимої *Agrotis segetum* Schiff.
в Лісостепу України**

Фаза розвитку	Строки розвитку фаз																							
	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			
Гусениця	-	-	-	-																				
Лялечка				0	0	0																		
Імаго					+	+	+	+																
Яйце						.	.	.																
Гусениця								-	-	-	-													
Лялечка										0	0	0	0											
Імаго													+	+	+	+								
Яйце													.	.	.									
Гусениця																-	-	-	-	-	-	-	-	-

Розроблення моделі прогнозу популяційної динаміки совки озимої *Agrotis segetum* Schiff. з кількісними показниками факторів навколишнього середовища дає змогу обґрунтувати нові методи прогнозу та моніторингу шкідника в господарствах усіх форм власності.

Сучасні методи виявлення шкідника в посівах проводять за допомогою звичайних феромонних пасток, світлових пасток, за новими низькочастотними сенсорами, які обладнані спеціальними автоматичними фотокамерами, акустичними сенсорами, а також за допомогою використання безпілотного літального апарату.

Безпілотний літальний апарат дає можливість визначати розвиток гусениць совки озимої та інших фітофагів на перших стадіях заселення ними угідь. У разі пошкодження ними сільськогосподарських культур рослини втрачають хлорофіл, що призводить до зменшення інтенсивності фотосинтезу. Ці особливості за допомогою встановлених гіперспектральних сенсорів узагальнюються на земельних ділянках, і на основі зроблених ортофотознімків складають спеціальні карти (рис. 1.), з яких видно відсоток здорових рослин, слабо й сильно пошкоджених і засохлих. Виявлення шкідника на ранніх стадіях розвитку гусениць дає змогу завчасно провести заходи щодо захисту рослин [7].

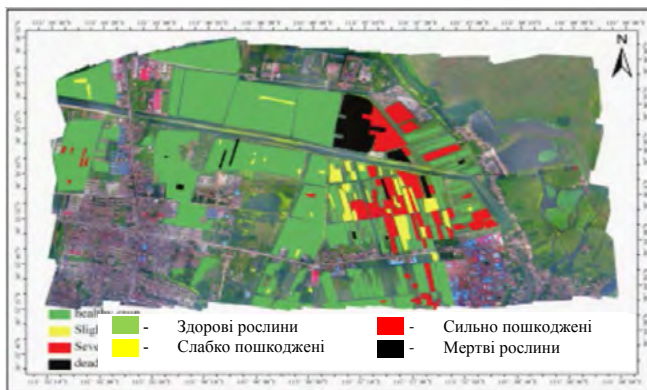


Рис. 1. Моніторинг шкідника з використанням безпілотних літальних апаратів

Таблиця 2

Класифікація IARC інсектицидів, зареєстрованих в Україні

№ п/п	Назва групи	Хімічні підгрупи
1.	Інгібітори, ацетилхолін естерази	Карбамати, органофосфати
2.	Антагоністи хлоридних каналів, GABA-трансферази	Циклодіни, органолюторини, фіпролі
3.	Модулятори натрієвих каналів	Пиретроїди, метоксихлор
4.	Нікотинові антагоністи рецепторів ацетилхоліну	Неонікотиноїди, нікотини, сульфоксими, бутеноліди, мезоіоніки
5.	Аллостерні модулятори нікотинових ацетилхолін-рецепторів	Спінозін
6.	Аллостерні модулятори глутамат залежних хлоридних каналів	Авермектини, мільбеміцини
7.	Штучні ювенільні гормони	Аналоги ювенільних гормонів, феноксикарб, пірипроксифен
8.	Інші невизначені інгібітори	Алкілгалогеніди, хлоропикрін, флуориди, борати, антимонілтартрат калію, генератори метил ізотіоціанату
9.	Модулятори каналу транцієнтного рецепторного потенціалу хордотонального органу	Похідні піридин азометану
10.	Інгібітори росту кліщів	Клофентезин, дифловітазин, гекситіазокс, етоксазол
11.	Мікробні руйнівники мембрани середньої кишки комах	Bacillus thuringiensis та інсектицидні протеїни, bacillus sphaericus
12.	Інгібітори мітохондріальної АТФ-синтази	Діафентіурон, оловоорганічні акарициди, пропаргіт, тетрадіфон
13.	Розчеплювачі оксидативної фосфорильції через руйнування протонів	Піролі, динітрофеноли, сульфураміди
14.	Нікотинові блокатори каналів рецепторів ацетилхоліну	Аналоги нерістоксинів
15.	Інгібітори біосинтезу хітину, тип 0	Бензолсечовини
16.	Інгібітори біосинтезу хітину, тип 1	Бупрфезин
17.	Порушувачі линьки двокрилих	Циромазин
18.	Агоністи рецептора екдизону	Діацилгідрозини
19.	Агоністи рецептора октопміну	Амітраз
20.	Інгібітори транспорту електронів мітохондріального комплексу III	Гідраметилнон, ацеквіноцил, флаукрипирім, біфеназат
21.	Інгібітори переміщення електронів мітохондріального комплексу I	МЕТІ-акарициди та інсектициди, ротенон
22.	Блокувальники напружено-залежного натрієвого каналу	Оксидіазини, семікарбазони
23.	Інгібітори ацетил-КоА-карбоксилази	Похідні тетронік і тетрамік кислоти
24.	Інгібітори транспорту електронів мітохондріального комплексу IV	Фосфіди, ціаніди

Продовження таблиці 2

25.	Інгібітори транспорту електронів мітохондріального комплексу II	Похідні бета-кетонітрилу, карбоксаніліди
26.	Модулятори рецепторів ріанодіну	Діаміни
27.	Модулятори хордотонального органу – невизначена ділянка дії	Флонікамід
28.	UN. Сполуки з невідомим або не визначеним способом дії	Сірка

Отже, зважаючи на трофічні особливості та спосіб розвитку і живлення совки озимої в обмеженні їхньої чисельності та шкідливості, важливу роль відіграють новітні методи моніторингу й організаційно-господарські та агротехнічні заходи, які є складниками технології отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур.

Особливе значення мають ранні та стислі терміни посіву зернових і просапних культур із забезпеченням оптимальної густоти рослин, умов їх росту та розвитку. Такі посіви менше заселяються як імаго, так і гусеницями. У період відкладання самицями яєць і на стадії лялечки ефективним є проведення міжрядних культивувань для їх механічного знищення.

Ефективним методом контролю совки озимої є застосування трихограми в період відкладання самицями яєць. Наприклад, на просапних культурах після виявлення шкідника вперше випускають 50 тис. самиць трихограми на 1 га, вдруге – 100 тис. і надалі – до 250 тис. самиць на гектар. У роки, не досить сприятливі для використання ентомофага, застосовують метод насичуючих випусків: перший – роблять за чисельності не менш як 4–5 яєць/м², у разі поодинокі яйцекладки шкідника трихограму випускають за чисельності 10–15 яєць/100 рослин. Найбільш ефективними є види *Trichogramma evanescens* Westw. і *T. pintoi* Voeg., ефективність яких досягає 60–85 %. Випуски цього ентомофага можна чергувати із застосуванням хімічних і біологічних інсектицидів в єдиному технологічному режимі. Наприклад, у період яйцекладки трихограму випускають 2–3 рази, після чого проти гусениць молодших віків використовують інсектициди. Такий режим біологічного контролю забезпечує високоефективний захист урожаю сільськогосподарських культур від совки озимої.

Однак за посиленого розвитку гусениць у посівах сільськогосподарських культур необхідно використовувати інсектициди системної дії (табл. 2). Обприскування раціонально проводити за чисельності гусениць, що перевищує економічний поріг шкодочинності, у посівах соняшнику, кукурудзи та інших просапних 3–8 екз/м², пшениці озимої 1–3 екз/м² [8, с. 25–26].

Висновки і пропозиції. Сучасні зміни динаміки популяції совки озимої залежать від коливань абіотичних факторів, зокрема сонячної активності, геомагнітних показників і гідротермічного коефіцієнта, що доцільно враховувати під час моделювання та дистанційного прогнозування чисельності та розвитку популяцій шкідника.

Використання сучасних методів обліку шкідників із застосуванням акустичних сенсорів, низькочастотних фотопасток і застосування безпілотних літальних апаратів сприяють своєчасному проведенню моніторингу та прогнозу чисельності фітофага на ранніх стадіях заселення сільськогосподарських рослин й ефективному застосуванню біологічного методу контролю совки озимої в Лісостепу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Довгань С.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. Київ: «Аграрна освіта», 2014. 279 с.
2. Круть М.В. Підгризаючим совкам – надійний заслін! Пропозиція. 2017. № 4. С. 138–140.
3. Дяченко О.Ю. Динаміка чисельності озимої совки у посівах пшениці озимої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2010. № 2. С. 177–179.
4. Чайка В.М., Бакланова О.В., Білявський Ю.В. Потеplinня і прогноз фітосанітарного стану агроценозів України. Збірник наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ, 2008. С. 56–58.
5. Федоренко А.В. Багатоодні шкідники – 2018 року. № 122. С. 122–124.
6. CPC Crop Protection Compendium. CAB International, Wallingford, UK, 2004.
7. Folnovic T. Farm Revolution – Sensors for Crop Pest Detection. 2017. URL: <http://blog.agrivi.com/post/farm-revolution-sensors-for-crop-pest-detection> (дата звернення: 01.11.2018).
8. Ткаленко Г.М. Головне не пропустити совки. Агробізнес сьогодні. 2014. № 14. С. 25–26.

УДК 633.854.78:631.86:631.559(477.7)

**ЕЛЕМЕНТИ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
СОНЯШНИКУ В КОНТЕКСТІ ЇХ ВПЛИВУ НА КІЛЬКІСНО-ЯКІСНІ
ПОКАЗНИКИ ВРОЖАЮ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ**

Жуйков О.Г. – д.с.-г.н., доцент, професор кафедри землеробства,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
Бурдюг О.О. – аспірант кафедри землеробства,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

У статті наведено результати польових дослідів і лабораторних досліджень ефективності застосування в агрофітоценозі соняшнику бактеріальних багатофункціональних препаратів у комплексі із хелатними мікродобривами як елементів мінімізації пестицидного пресингу на культуру. Встановлено ефективність впливу зазначених технологічних аспектів на процеси росту, розвитку, формування складників екологічної толерантності, а також кількісно-якісних показників урожаю соняшнику. Проведено аналіз економічної ефективності вирощування соняшнику за умови часткової відмови від мінеральних добрив і засобів хімічного захисту рослин.

Ключові слова: соняшник, біологізація виробництва, бактеріальні препарати, комплексні мікродобрива, фенологічні і біометричні показники, екологічна толерантність, врожайність та якість насіння, економічна ефективність.

Жуйков А.Г., Бурдюг О.О. Элементы биологизации технологии выращивания подсолнечника в контексте их влияния на количественно-качественные показатели урожая в условиях Южной Степи

В статье приведены результаты полевых опытов и лабораторных исследований применения в агрофитоценозе подсолнечника бактериальных многофункциональных препаратов в комплексе с хелатными микроудобрениями как элементов минимизации пестицидного прессинга на культуру. Установлена эффективность влияния указанных технологических аспектов на процессы роста, развития, формирования составляющих экологической толерантности, а также количественно-качественных показателей урожая подсолнечника. Проведен анализ экономической эффективности выращивания подсолнечника при условии частичного отказа от минеральных удобрений и средств химической защиты растений.

Ключевые слова: подсолнечник, биологизация производства, бактериальные препараты, комплексные микроудобрения, фенологические и биометрические показатели, экологическая толерантность, урожайность и качество семян, экономическая эффективность.