

## ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА ШКІДЛИВОГО ЕНТОМОКОМПЛЕКСУ АГРОЦЕНОЗІВ ЗЕРНОВИХ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

І.І. Мостов'як<sup>1</sup>, О.С. Дем'янюк<sup>2</sup>, М.М. Лісовий<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Уманський національний університет садівництва (м. Умань, Україна)  
e-mail: mostovjak@gmail.com; ORCID: 0000-0003-4585-3480

<sup>2</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: demolena@ukr.net; ORCID: 0000-0002-4134-9853

<sup>3</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ, Україна)  
e-mail: lisova106@ukr.net; ORCID: 0000-0002-7289-1098

Уточнено видовий склад шкідливої ентомофауни агроценозів зернових злакових культур у Центральному Лісостепі України. Виявлено 54 види комах-фітофагів із 22 родин 8 рядів. У таксономічній структурі шкідливого ентомокомплексу домінували представники рядів: *Coleoptera* (18 видів), *Diptera* (11), *Hemiptera* (8), *Homoptera* (8), *Lepidoptera* (5 видів). Серед комах чисельним видовим різноманіттям характеризувався ряд твердокрилих (*Coleoptera*), який у структурі ентомокомплексу становить 33%. Ряд двокрилих (*Diptera*) налічував 11 видів із 5 родин, що становить 20%. Представники рядів напівтвердокрилих (*Hemiptera*) і рівнокрилих (*Homoptera*) були представлені однаковою кількістю видів (8) – у структурі ентомокомплексу це становить 15% для кожного. Найменш чисельним видовим різноманіттям (1 родина, 1–2 види) характеризувалися ряди перетинчастокрилих (*Hymenoptera*), бахромчастокрилих (*Thysanoptera*) і прямокрилих (*Orthoptera*), які сукупно становили 8% у структурі ентомокомплексу. В агроценозах пшениці і ячменю домінували фітофіли (хортобіонти – 43 види із 18 родин), частка яких становила 79,6%. Геофіли були представлені меншою видовою різноманітністю і налічували 11 видів із 5 родин, серед яких домінували геобіонти (8 видів із 3 родин). Найчисельнішими (домінантними) видами в 2004–2019 рр. були шкідники: клоп шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), совка озима (*Scotia segetum* Schiff.), п'явица синя (*Oulema lichenis* Voet.) і червоногруда (*Oulema melanopus* L.), білишка хлібна смугаста (*Phyllotreta vittula* Redt.), ковалик посівний (*Agriotes sputator* L.), муха шведська (*Oscinella frit* L.), цикадка смугаста (*Psammotettix striatus* L.), попелиця злакова звичайна (*Schizaphis graminum* Rond.), пильщик хлібний (*Cephus pygmaeus* L.), трипс пшеничний (*Harplothrips tritici* Kurd.), які завдавали значної шкоди посівам зернових культур.

**Ключові слова:** фітофаги, агроценоз, екологічна структура ентомокомплексу, видове різноманіття, домінантні види, екологічно константні види.

### ВСТУП

У період вегетації сільськогосподарських культур від шкідливої дії збудників хвороб, шкідників, бур'янів та через абіотичні стреси втрати потенційного врожаю в середньому становлять близько 35%, що в світовому масштабі вченими оцінюється в 1,051 млн т зерна [1]. Іншими дослідниками фактичні втрати від комплексу шкідливих організмів оцінено майже в 20%, незважаючи на значні витрати ресурсів на захист рослин [2]. Тому зменшення втрат урожаю

зерна від біотичних чинників (шкідників, збудників хвороб та бур'янів) є важливим завданням для продовольчої безпеки та сучасної агроекологічної науки [3–5]. Постійно зберігає актуальність питання пошуку шляхів зниження чисельності популяцій шкідливої ентомофауни без порушення екологічної рівноваги в агроценозах та нанесення збитків навколишньому природному середовищу.

Мета — визначити екологічну структуру ентомокомплексу агроценозів зернових злакових культур в умовах Центрального Лісостепу України.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Серед шкідливих організмів у агроценозах зернових культур до значних економічних збитків призводять комахи-фітофаги, від згубної дії яких світові втрати врожаю становлять у середньому 10%, а у період їх масового розвитку і поширення відбувається повне знищення посівів [6; 7]. Потенційні втрати врожаю зернових колосових культур в Україні від комплексу шкідливих організмів можуть сягати 20% валового збору зерна, що еквівалентно 10 млн т, у т.ч. частка втрат від комах-фітофагів становить 10–30%.

В агроценозах видова структура та чисельність ентомофауни, рівень домінування та шкідливості не є сталими величинами, а постійно змінюються за дії біотичних і абіотичних чинників, основними з яких є метеорологічні та агротехнічні [8; 9]. Насамперед відбувається втрата біорізноманіття та порушення гомеостазу в агроекосистемах.

Встановлено, що основним чинником збіднення чисельності видів біоти в Україні є знищення природних екологічних ніш унаслідок трансформації та деградації навколишнього природного середовища в процесі господарської діяльності людини, зокрема сільськогосподарської, лісозаготівлі тощо [10]. Визначено, що показник видового ентомологічного біорізноманіття агроландшафтів Лісостепу України збіднів майже на 50% унаслідок зменшення чисельності комах геобіонтів і герпетобіонтів, що свідчить про значні екологічні порушення педосфери. Унаслідок впливу несприятливих екологічних чинників близько 50% видів комах, що у минулому в агроландшафтах мали статус константних і домінантних, наразі є малочисельними, до того ж існує реальна загроза їх зникнення [11].

За потепління клімату в агроценозах перебудова системи «культура рослина – комахи-фітофаги» відбувається внаслідок змін продуктивності, фізіологічного стану та фенології організмів. Дисбаланс у системі фенологічних і біохімічних коадап-

тацій комах до рослини-живителя також може спричинити зміну домінантних видів у шкідливому ентомокомплексі [12]. Так, наприклад, доведено, що з теплішими зимами впродовж вегетаційного періоду пшениці збільшується кількість поколінь попелиці та розширюються площі їх розповсюдження [13], а також збільшується чисельність популяцій та відбуваються зміни економічних домінантів [12]. Із підвищенням температури повітря в осінній період подовжується вегетація пшениці озимої, що призводить до заселення посівів шкідниками (попелицями, злаковою мухою, цикадками та ін.) [14]. Оскільки реакції біологічних систем на зовнішні впливи є нелінійними, існує висока ймовірність виникнення істотних екологічних проблем у агросфері [5].

Серед агротехнічних чинників значний вплив на дестабілізацію фітосанітарного стану агроценозів має висока розораність земель, низька культура землеробства, порушення сівозмін і технологій вирощування агрокультур, необґрунтоване застосування хімічних засобів захисту рослин тощо. Порушення агротехнологій вирощування культур призводить до змін мікроклімату в агроценозах, а відтак і умов розвитку шкідливих організмів. Крім того, відбуваються зміни у структурі популяцій шкідливих організмів в агроценозах, посилення розвитку і шкодочинності організмів, які раніше не мали господарського значення тощо [15; 16].

Для розроблення прийомів регулювання чисельності комах-фітофагів у агроценозах зернових культур необхідним є постійне вивчення їх видового складу, динаміки чисельності, біологічних і екологічних особливостей [5; 11; 17]. Також важливим є уточнення видового складу ентомофагів як біологічних регуляторів чисельності фітофагів у посівах зернових злакових культур та підбір ефективних і екологічно безпечних агрозаходів для зменшення чисельності шкідливих видів. Особливе значення має комплекс організаційно-господарських заходів, які включають постійний фітосанітарний моніторинг, ландшафтне земле-

впорядкування, сівозміни, агрохімічні та меліоративні заходи, спрямовані на збереження і підвищення родючості ґрунтів для вирощування здорових рослин [16; 18].

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В умовах польових дослідів Уманського національного університету садівництва впродовж 2004–2019 рр. проведено комплексні дослідження видового складу шкідливої ентомофауни агроценозів пшениці озимої і ячменю ярого. Для цього використовували загальноприйняті в ентомології методи та засоби: візуальний огляд рослин і комах, косіння сачком (10 помахів у 10-ти місцях), ґрунтові розкопки (50×50 см), планшет і ящик Петлюка (25×25 см), пастки Барбера [19–22]. Встановлення таксо-

номічної належності комах проводили за допомогою визначників і довідників [19–21]. Обліки комах та спостереження за рослинами здійснювали під час маршрутних обстежень впродовж вегетації культур у основні фази їх розвитку. Клас екологічної константності комах-шкідників визначали методом Дюр'є [23]. До життєвих форм (геобіонти, герпетобіонти, хортобіонти) комах відносили ентомологічне різноманіття, стадія розвитку якого була найбільш шкідливою для пшениці озимої і ячменю ярого [11].

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дослідження агроценозів зернових злакових культур у 2004–2019 рр. засвідчили, що в ентомокомплексі налічується 54 види фітофагів із 22 родин (таблиця).

**Видовий склад шкідливої ентомофауни в агроценозах зернових злакових культур Центрального Лісостепу, 2004–2019 рр.**

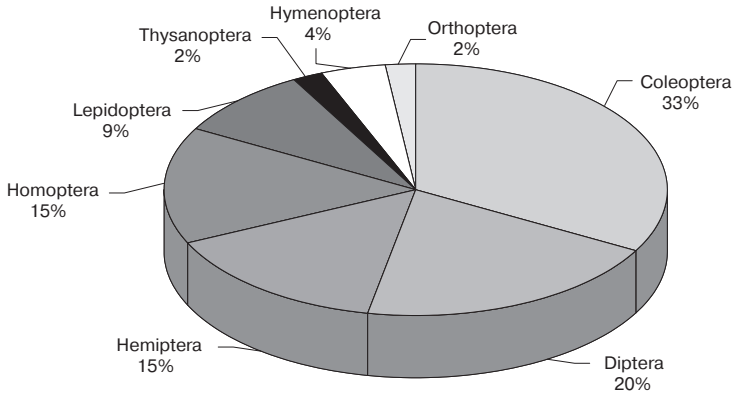
Родина	Вид	Спеціалізація (трофічна)	Життєва форма
<b>Ряд Coleoptera</b>			
Scarabaeidae	<i>Anisoplia austriaca</i> Herbst / Кузька хлібний	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
	<i>Anisoplia segetum</i> Herbst / Кузька посівний, або красун	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
	<i>Melolontha melolontha</i> L. / Хрущ травневий західний, або польовий	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
	<i>Lethrus apterus</i> Laxm. / Кравчик, або головач	фітофаг / поліфаг	герпетобіонт
	<i>Epicometis hirta</i> Poda / Оленка пухнаста (волохата)	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
Chrysomelidae	<i>Oulema lichenis</i> Voet. / П'явица синя	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Oulema melanopus</i> L. / П'явица червоногруда	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Phyllotreta vittula</i> Redt. / Блішка хлібна смугаста	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Chaetocnema hortensis</i> Geoffr. / Блішка звичайна стеблова	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Chaetocnema aridula</i> Gyll. / Блішка хлібна, або велика стеблова	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
Elateridae	<i>Agriotes lineatus</i> L. / Ковалик смугастий	фітофаг / поліфаг	геобіонт
	<i>Agriotes sputator</i> L. / Ковалик посівний	фітофаг / поліфаг	геобіонт

Продовження таблиці

Родина	Вид	Спеціалізація (трофічна)	Життєва форма
Carabidae	<i>Zabrus tenebrioides</i> Goeze / Турун (жужелиця) хлібний малий	фітофаг / поліфаг	геобіонт
	<i>Harpalus rufipes</i> Deg. / Турун (жужелиця) волосистий	міксозоофаг / поліфаг	геобіонт
	<i>Bembidion properans</i> Steph. / Бігунчик польовий	ентомофаг / поліфаг	герпетобіонт
Meloidae	<i>Meloe proscarabaeus</i> L. / Майка чорна	міксофітофаг / поліфаг	хортобіонт
Tenebrionidae	<i>Opatrum sabulosum</i> L. / Мідляк піщаний	фітофаг / поліфаг	герпетобіонт
Curculionidae	<i>Tanymecus dilaticollis</i> Gyll. / Довгоносик сірий південний	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
<b>Ряд Hemiptera</b>			
Pentatomidae	<i>Aelia acuminata</i> L. / Елія гостроголова	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Carpocoris pudicus</i> Poda. / Щитник звичайний	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
Scutelleridae	<i>Eurygaster integriceps</i> Put. / Клоп черепашка шкідлива	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Eurygaster maura</i> L. / Черепашка маврська	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Eurygaster austriaca</i> Schrank / Черепашка австрійська	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
Miridae	<i>Notostira erratica</i> L. / Сліпняк мандрівний	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
	<i>Trigonotylus ruficornis</i> Geoffroy / Сліпняк хлібний рудовусий	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Lygus rugulipennis</i> Popp. / Клоп трав'яний	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
<b>Ряд Diptera</b>			
Anthomyiidae	<i>Leptohylemyia coarctata</i> Flln. / Муха озима	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Phorbia securis</i> Tiensuu / Муха пшенична	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Phorbia genitalis</i> Schnabl / Муха яра	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
Chloropidae	<i>Oscinella frit</i> L. / Муха шведська	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Oscinella pusila</i> Meigen / Муха шведська ячмінна	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
	<i>Chlorops pumilionis</i> Vjerk. / Зеленоочка	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
Agromyzidae	<i>Agromyza ambigua</i> Fall. / Мінер пшеничний	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Agromyza mobilis</i> Meig. / Муха мінуюча злакова	фітофаг / олігофаг	хортобіонт

Закінчення таблиці

Родина	Вид	Спеціалізація (трофічна)	Життєва форма
Opomyzidae	<i>Opomyza germinationis</i> L. / Опоміза злакова	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Opomyza florum</i> F. / Опоміза пшенична	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
Cecidomyiidae	<i>Mayetiola destructor</i> Say / Муха гессенська	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
<b>Ряд Homoptera</b>			
Cicadinea	<i>Psammotettix striatus</i> L. / Цикадка смугаста	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
	<i>Psammotettix alienus</i> L. / Цикадка смугаста	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
	<i>Macrostelus laevis</i> Ribaut / Цикадка шестикрапкова	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
	<i>Calligypona striatella</i> Fall. / Цикадка темна	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
Aphidinea	<i>Rhopalosiphum padi</i> L. / Попелиця черемхово-злакова	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
	<i>Schizaphis graminum</i> Rondani / Попелиця злакова звичайна	фітофаг / поліфаг	хортобіонт
	<i>Macrosiphum (Sitobion) avenae</i> F. / Попелиця злакова велика	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Brachycolus (Cuernavaca) noxius</i> Mordv. / Попелиця ячмінна	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
<b>Ряд Lepidoptera</b>			
Tineidae	<i>Ochsenheimeria taurella</i> Schiff. / Міль стеблова злакова	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
Noctuidae	<i>Scotia exclamationis</i> L. / Совка оклична	фітофаг / поліфаг	геобіонт
	<i>Scotia segetum</i> Schiff. / Совка озима	фітофаг / поліфаг	геобіонт
	<i>Aramea sordens</i> Hfn. / Совка звичайна зернова	фітофаг / олігофаг	геобіонт
	<i>Aramea anceps</i> Schiff. / Совка сіра зернова	фітофаг / олігофаг	геобіонт
<b>Ряд Thysanoptera</b>			
Thripidae	<i>Haplothrips tritici</i> Kurd. / Трипс пшеничний	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
<b>Ряд Hymenoptera</b>			
Cephidae	<i>Cephus pygmaeus</i> L. / Пильщик хлібний звичайний	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
	<i>Trachelus tabidus</i> F. / Пильщик хлібний чорний	фітофаг / олігофаг	хортобіонт
<b>Ряд Orthoptera</b>			
Tettigoniidae	<i>Tettigonia viridissima</i> L. / Коник зелений	міксофітофаг / поліфаг	хортобіонт



Таксономічна структура ентомокомплексу агроценозів зернових злакових культур, 2004–2019 рр.

У таксономічній структурі шкідливого ентомокомплексу домінують представники рядів: Coleoptera (18 видів), Diptera (11), Hemiptera (8), Homoptera (8), Lepidoptera (5 видів) (рисунок).

Чисельним видовим різноманіттям характеризувався ряд твердокрилих (Coleoptera), представлений 7-ма родинами, серед яких: пластинчастовусі (Scarabaeidae), туруни, або жужелиці (Carabidae), ковалики (Elateridae), листоїди (Chrysomelidae), наливники, або шпанські мушки (Meloidae), чорнотілки (Tenebrionidae), довгоносики, або слоники (Curculionidae), що у структурі ентомокомплексу становить майже третину (33%).

Ряд двокрилих (Diptera) налічував 11 видів із 5-ти родин: квіткові мухи (Anthomyiidae), злакові мухи (Chloropidae), мінуєчі мухи (Agromyzidae), мушки-опомізиди (Opomyzidae), галиці (Cecidomyiidae). Їх частка в структурі ентомокомплексу становила 20%.

Представники рядів напівтвердокрилих (Hemiptera) і рівнокрилих (Homoptera) були представлені однаковою кількістю видів (8), що в структурі ентомокомплексу становить 15% для кожного. Серед представників ряду Hemiptera у посівах злакових культур були комахи з 3-х родин: пентатоміди (Pentatomidae), щитники-черепашки (Scutelleridae), сліпняки, або міриди (Miridae). Із ряду Homoptera ви-

явлено комах лише родин цикадинові (Cicadinea) і попелиці (Aphidinea).

Ряд лускокрилі (Lepidoptera) представлено родинами: справжні моли (Tineidae) і совки, або нічніці (Noctuidae).

Найменшим видовим різноманіттям (1 родина, 1–2 види) характеризувались ряди перетинчастокрилих (Hymenoptera), бахромчастокрилих (Thysanoptera) і прямокрилих (Orthoptera), які загалом становили 8% у структурі ентомокомплексу агроценозів зернових злакових культур – це, відповідно, представники родин: стеблові пильщики (Cephididae), трипси (Thripidae) і коники справжні (Tettigoniidae).

Аналіз трофічної спеціалізації виявлених комах-фітофагів засвідчив, що в агроценозах зернових культур у рівній кількості налічуються поліфаги і олігофаги (27 видів у кожному).

За життєвими формами [11] в агроценозах пшениці і ячменю домінували фітофіли – хортобіонти, частка яких у загальній структурі шкідливого ентомокомплексу становила 79,6% (43 види із 18 родин).

Геофіли були представлені меншою видовою різноманітністю і налічували 11 видів, серед яких домінували геобіонти, які існують в ґрунті та підґрунті постійно або певний проміжок свого життєвого циклу, а саме 8 видів із трьох родин: Elateridae, Carabidae, Noctuidae. У загальній структурі ентомо-

комплексу їх частка становить 14,8%, серед геофілів — 73%.

Герпетобіонти були представлені лише 3-ма видами з ряду твердокрилих (Coleoptera): *Lethrus apterus* Laxm., *Bembidion properans* Steph., *Opatrum sabulosum* L., їх частка в загальній структурі ентомокомплексу становить 5,6%, серед геофілів — 27%.

Серед видового різноманіття фітофагів найчисельнішими (домінантними) видами в досліджуваних агрофітоценозах були: клоп черепашка шкідлива (*Eurygaster integriceps* Put.), совка озима (*Scotia segetum* Schiff.), п'явиці синя (*Oulema lichenis* Voet.) і червоногруда (*Oulema melanopus* L.), блішка хлібна смугаста (*Phyllotreta vittula* Redt.), ковалик посівний (*Agriotes sputator* L.), муха шведська (*Oscinella frit* L.), цикадка смугаста (*Psammotettix striatus* L.), попелиця злакова звичайна (*Schizaphis graminum* Rond.), пильщик хлібний (*Cephus pygmaeus* L.), трипс пшеничний (*Haplothrips tritici* Kurd.). У деякі роки їх чисельність перевищувала економічний поріг шкідливості, що спричиняло значні пошкодження рослин.

Встановлено, що домінантними видами шкідників у посівах пшениці озимої в Центральному Лісостепі є: опоміза, попелиці (злакова велика і злакова звичайна), клоп черепашка шкідлива, мухи (шведська, гессенська, пшенична), совка озима, турун хлібний звичайний, клопи хлібні, трипс пшеничний, личинки коваликів, пильщик хлібний звичайний. В агроценозі ячменю ярого домінантними видами були: попелиці (злакова звичайна і ячмінна), клоп черепашка шкідлива, цикадка шестикрапкова, муха пшенична, трипс пшеничний, мідляк піщаний, блішки (хлібна смугаста і звичайна стеблова), турун (жужелиця) хлібний малий, п'явиці (синя і червоногруда).

До екологічно константних видів із 71–100% обстежень агроценозів зернових злакових культур Центрального Лісостепу належать 11 видів комах-фітофагів. Зокрема, до X класу екологічної константності виду віднесено совку озиму та мух (шведську і гессенську). До IX класу екологічної константності виду ввійшли опоміза пшенична,

муха пшенична і попелиці злакові, до VIII класу — турун (жужелиця) хлібний малий, клоп черепашка шкідлива, кузька хлібний, цикадки (смугаста і шестикрапкова).

## ВИСНОВКИ

Моніторинговими дослідженнями фітосанітарного стану агроценозів в посівах злакових культур виявлено в посівах пшениці озимої і ячменю ярого 54 види комах-фітофагів із 22 родин 8 рядів. У таксономічній структурі шкідливого ентомокомплексу домінували представники рядів: Coleoptera (18 видів), Diptera (11), Hemiptera (8), Homoptera (8), Lepidoptera (5 видів). Серед комах чисельним видовим різноманіттям характеризувався ряд твердокрилих (Coleoptera), який у структурі ентомокомплексу становив 33%. Ряд двокрилих (Diptera) налічував 11 видів з 5 родин, що становить 20% відповідно. Ряди напівтвердокрилих (Hemiptera) і рівнокрилих (Homoptera) були представлені однаковою кількістю видів (8), що в структурі ентомокомплексу становить 15% для кожного. Найменше видове різноманіття (1 родина, 1–2 види) було характерним для рядів перетинчастокрилих (Hymenoptera), бахромчастокрилих (Thysanoptera) і прямокрилих (Orthoptera), що сукупно становить 8% у структурі ентомокомплексу. В агроценозах пшениці і ячменю домінували фітофіли (хортобіонти — 43 види із 18 родин), частка яких становила 79,6%. Геофіли були представлені меншою видовою різноманітністю і налічували 11 видів із 5-ти родин, серед яких домінували геобіонти (8 видів із 3 родин). Найчисельнішими (домінантними) видами були: клоп шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), совка озима (*Scotia segetum* Schiff.), п'явиці синя (*Oulema lichenis* Voet.) і червоногруда (*Oulema melanopus* L.), блішка хлібна смугаста (*Phyllotreta vittula* Redt.), ковалик посівний (*Agriotes sputator* L.), муха шведська (*Oscinella frit* L.), цикадка смугаста (*Psammotettix striatus* L.), попелиця злакова звичайна (*Schizaphis graminum* Rond.), пильщик хлібний (*Cephus pygmaeus* L.), трипс пшеничний (*Haplothrips tritici* Kurd.).

ЛІТЕРАТУРА

1. Mesterhazy A., Olah J., Popp J. Losses in the grain supply Chain: causes and solutions. *Sustainability*. 2020. Vol. 12. P. 2342–2360.
2. Schumann G., D'Arcy C. Essential plant pathology. APS Press: Sao Paulo, MN, USA, 2006. 338 p.
3. Popp J., Peto K., Nagy P. Pesticide productivity and food security. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 2013. Vol. 33. P. 243–255.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org>
5. Федоренко В.П. Перспективи ентомологічних досліджень в Україні. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 415–425.
6. Dhaliwal G.S., Jindal V., Dhawan A.K. Insect pest problems and crop losses: changing trends. *Indian Journal of Ecological Sciences*. 2010. Vol. 37. P. 1–7.
7. Chhillar B.S., Saini R.K., Roshanlal K. Emerging trends in economic entomology. Publ. by CCSHAU Press, Hissar. 2006. P. 191–192.
8. Mazzi D., Dorn S. Movement of insect pests in agricultural landscapes. *Ann. Appl. Biol.* 2012. Vol. 160. P. 97–113.
9. Farook U.B. et al. A review on insect pest complex of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2019. Vol. 7(1). P. 1292–1298.
10. Чайка В.М., Лісовий М.М., Мухаммед М.З. Основні екологічні чинники збіднення природного біорізноманіття України. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 3. С. 66–69.
11. Лісовий М.М., Чайка В.М. Концептуальні підходи досліджень ентомологічного різноманіття агроценозів України. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 188–194.
12. Чайка В.М., Гавей І.В., Неверовська Т.М. Динаміка чисельності шкідників пшениці озимої Лісостепу України в умовах змін клімату. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 444–451.
13. Macfadyen S., Kriticos D.J. Modelling the geographical range of a species with variable life-history. *Plos One*. 2012. Vol. 7. e40313.
14. Пармінська Л.М., Гаврилюк Н.М. Вплив погодних умов в осінній період на розвиток основних шкідників та хвороб агроценозу пшениці озимої у зоні Лісостепу. *Карантин і захист рослин*. 2019. № 1–2 (253). С. 10–14.
15. Schmid R.B., Knutson A., Giles K.L., McCornack B.P. Hessian Fly (*Diptera: Cecidomyiidae*) biology and management in wheat. *Journal of Integrated Pest Management*. 2018. Vol. 9(1). P. 14.
16. Aguilar J. et al. Crop species diversity changes in the United States: 1978–2012. *Plos One*. 2015. Vol. 10 (8). e0136580.
17. Стригун О.О., Судденко Ю.М. Видовий склад шкідливої ентомофауни агробіоценозу пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 3. С. 15–18.
18. Захаренко В.А. Экономическая целесообразность системы защиты зерновых культур в России. *Достижения науки и техники АПК*. 2018. Т. 32. № 7. С. 5–8.
19. Бублик Л.І. та ін. Довідник із захисту рослин / за ред. М.П. Лісового. Київ: Урожай, 1999. 744 с.
20. Літвінов Б.М. та ін. Сільськогосподарська ентомологія / за ред. Б.М. Літвінова, М.Д. Євтушенка. Київ: Вища освіта, 2005. 508 с.
21. Практикум із сільськогосподарської ентомології: навч. посіб. / за ред. Б.М. Літвінова. К.: Аграрна освіта, 2009. 301 с.
22. Омелюта В.П. та ін. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. Київ: Урожай, 1986. 292 с.
23. Du Rienz G.E. Life — forms of Terrestrial Flowering Plants. Uppsala, 1931. 268 p.

REFERENCES

1. Mesterhazy, A., Olah, J., & Popp, J. (2020). Losses in the grain supply Chain: causes and solutions. *Sustainability*, 12, 2342–2360 [in English].
2. Schumann, G., & D'Arcy, C. (2006). Essential plant pathology. APS Press: Sao Paulo, MN, USA [in English].
3. Popp, J., Peto, K., & Nagy, P. (2013). Pesticide productivity and food security. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 33, 243–255 [in English].
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org>
5. Fedorenko, V.P. (2014). Perspektivy entomologichnykh doslidzhen v Ukraini [Prospects entomologicheskikh research in Ukraine]. *Zakhyst i karantyn roslyn — Protection and Plant Quarantine*, 60, 415–425 [in Ukrainian].
6. Dhaliwal, G.S., Jindal, V., & Dhawan, A.K. (2010). Insect pest problems and crop losses: changing trends. *Indian Journal of Ecological Sciences*, 37, 1–7 [in English].
7. Chhillar, B.S., Saini, R.K., & Roshanlal, K. (2006). Emerging trends in economic entomology. Publ. by CCSHAU Press, Hissar [in English].
8. Mazzi, D., & Dorn, S. (2012). Movement of insect pests in agricultural landscapes. *Ann. Appl. Biol.*, 160, 97–113 [in English].
9. Farook, U.B., Khan, Z.H., Ahad, I., Maqbool, S., Yaqoob, M., Rafiq, I., Rehman, S.A., & Sultan, N. (2019). A review on insect pest complex of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7 (1), 1292–1298 [in English].
10. Chaika, V.M., Lisovsky, M.M., & Muhammed, M.Z. (2018). Osnovni ekolohichni chynnyky zbidnennia pry rodnoho bioriznomanittia Ukrainy [The main ecological factors of impoverishment at native biodiversity of Ukraine]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 3, 66–69 [in Ukrainian].
11. Lisovsky, M.M., & Chaika, V.M. (2017). Kontseptualni pidkhody doslidzhen entomologichnoho riznomanittia ahrotsenziv Ukrainy [Conceptual approaches to research of entomological diversity of agroecoses of Ukraine]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 2, 188–194 [in Ukrainian].
12. Chayka, V.M., Gavey, I.V., & Neverovska, T.M. (2014). Dynamika chyselnosti shkidnykiv pshenytsi ozymoї Lisostepu Ukrainy v umovakh zmin klimatu [Dy-



- namics of pests of winter wheat in the Forest-steppe zone of Ukraine under the climate change]. *Zakhyst i karantyn roslyn – Protection and Plant Quarantine*, 60, 444–451 [in Ukrainian].
13. Macfadyen, S., & Kriticos, D.J. (2012). Modelling the geographical range of a species with variable life-history. *Plos One*, 7, e40313 [in English].
  14. Parminska, L.M., & Gavrilyuk, N.M. (2019). Vplyv pohodnykh umov v osinnii period na rozvytok osnovnykh shkidnykiv ta khvorob ahrotsenozu pshe-nytsi ozymoi u zoni Lisostepu [Influence of weather conditions in the autumn period on the development of the main pests and diseases of the winter wheat agrocenosis in the Forest-Steppe zone]. *Karantyn i zakhyst roslyn – Quarantine and plant protection*, 1–2 (253), 10–14 [in Ukrainian].
  15. Schmid, R.B., Knutson, A., Giles, K.L., & McCornack, B.P. (2018). Hessian Fly (*Diptera: Cecidomyiidae*) biology and management in wheat. *Journal of Integrated Pest Management*, 9 (1), 14 [in English].
  16. Aguilar, J. et al. (2015). Crop species diversity changes in the United States: 1978–2012. *Plos One*, 10 (8), e0136580 [in English].
  17. Stryhun, O.O., & Suddenko, Yu.M. (2016). Vydovyi sklad shkidlyvoi entomofauny ahrobiotsenozu pshe-nytsi ozymoi v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Species composition of harmful entomofauna of winter wheat agrobiocenosis in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 3, 15–18 [in Ukrainian].
  18. Zakharenko, V.A. (2018). Ekonomicheskaya tsele-soobraznost systemy zashchity zernovykh kultur v Rossii [The economic feasibility of the system for protecting crops in Russia]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK – Achievements of Science and Technology of AICis*, 32 (7), 5–8 [in Russian].
  19. Lisovy, M.P. (Ed.), Bublyk, L.I. et al. (1999). *Dovidnyk iz zakhystu roslyn [Handbook of plant protection]*. Kyiv: Urozhaj [in Ukrainian].
  20. Litvinov, B.M. (Ed.) et al. (2005). *Silskohospodarska entomolohiia [Agricultural entomology]*. Kyiv: Vyshcha osvita [in Ukrainian].
  21. Litvinov, B.M. (Ed.). (2009). *Praktykum iz silskohospodarskoi entomolohii. Navchalnyi posibnyk [Workshop on Agricultural Entomology: Textbook]*. Kyiv: Ahrarna osvita [in Ukrainian].
  22. Omelyuta, V.P. et al. (1986). *Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur [Accounting for pests and diseases of crops]*. Kyiv: Urozhaj [in Ukrainian].
  23. Du Rienz, G.E. (1931). *Life – forms of Terrestrial Flowering Plants*. Uppsala [in English].

Стаття надійшла до редакції журналу 22.05.2020