

УДК 632.7:631.5:633.17
© 2017

М.М. ДОЛЯ,
доктор сільськогосподарських наук

К.О. ІВАНОВА,
аспірант

Національний університет
біоресурсів і природокористування
України
E-mail: D_in_D@ukr.net
вул. Героїв Оборони, 13, м. Київ

ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ
ОСНОВНИХ ШКІДНИКІВ СОРГО
ЗА СУЧАСНИХ
СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА
В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено дані сучасної структури ентомокомплексу сорго в регіоні досліджень. Виявлено домінуючі та найбільш шкідливі комахи – фітофаги сорго. Встановлено вплив погодно-кліматичних умов на формування основних популяцій шкідливих видів комах. Наголошується на важливості розробки екологічно орієнтованих заходів захисту, що базуються на знанні біології та екології комах. Уперше пропонуються моделі прогнозування чисельності деяких видів шкідників сорго в Лісостепу України з використанням погодних факторів.

Ключові слова: сорго зернове, шкідники сорго, фітофаги, попелиці, метелик стебловий (кукурудзяний), підгризаючі совки, структура ентомокомплексу, прогноз.

Постановка проблеми. Відомо, що епізоотії багатьох найважливіших шкідливих видів комах виникають періодично, місяцями не через достовірні проміжки часу. Протягом кількох років популяції шкідників залишаються відносно стабільними, а потім відбувається достовірний спалах масового розмноження. На таку періодичність впливають погодно-кліматичні, біологічні та інші чинники. Суха й тепла погода під час основних періодів розвитку й розмноження деяких видів комах сприяє їх виживанню, для інших видів імпонує порівняно сприятлива прохолодна та волога погода.

За сучасних систем землеробства при вирощуванні сорго особливого значення набувають природоохоронні захисні заходи з оцінкою механізмів саморегуляції фітофагів, а також моделювання прогнозу розвитку і розмноження їх у різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Ґрунтовні та багаторічні дослідження вирощування сорго, захисту його від хвороб і шкідників були проведе-

ні вченими В.Я. Щербаковим, М.А. Шепелем, Е.П. Кулаковим [7, 13, 14]. Системи захисту сучасних гібридів сорго викладені О.М. Лапою [8]. Характер та втрати врожаю зернових культур від багатодіних шкідників описали у своїх роботах С.В. Довгань, С.І. Антонюк, О.І. Гончаренко, М.Б. Рубан та інші дослідники [1, 2, 5].

Метою досліджень було уточнити структуру ентомокомплексу сорго в Лісостепу України, виявити домінуючі та найбільш шкідливі види комах-фітофагів і обґрунтувати захисні заходи від них на посівах сорго в регіонах досліджень.

Матеріали і методи досліджень. Роботи проводили в базовому господарстві Українського науково-дослідного інституту прогнозування та випробовування техніки і технологій для аграрного виробництва імені Л. Погорілого (сmt Дослідницьке, Васильківський район, Київська область). Спостереження виконані за загальноприйнятими методиками.

Результати дослідження та їх обговорення. У 2014–2016 рр. у Ліссостепу України виявлені види комах, які пошкоджували районовані та перспективні гібриди сорго від сівби й до фази досягання як у харчового, так і кормового видів. Зокрема, багатодніми та іншими видами фітофагів.

Нами виділені такі групи шкідників:

- ґрунтоживучі;
- комахи, що пошкоджують листя, стебла;
- фітофаги, що псують генеративні органи (волоть).

У роки досліджень спостерігалися аномальні метаморфози з погодними умовами, що впливало на фітосанітарний стан посівів сорго. Мінливий характер комплексу погодно-кліматичних факторів впливав на ентомокомплекс сорго, зокрема на виживання деяких ґрунтових видів шкідників. При цьому встановлено достовірне на 15–21 % зростання чисельності ґрунтових шкідників (коваликів, личинок пластинчастовусих), порівняно з контролем, а також деяких видів підгризаючих совок (озимої, окличної), що пошкоджували сорго і змінювали кількісні та якісні показники отриманого врожаю. Біологія шкідників коливалася по роках спостережень [2, 3, 10].

Характерно, що з числа підгризаючих совок виявлені, як переважаючі види, гусениці озимої, совки-іпсилон, на окремих дослідних ділянках яра, оклична та інші фітофаги. Підгризаючі совки розмножувалися масово в 2014 році [3, 4].

У базовому господарстві спостережень чисельність гусениць підгризаючих

совок залежала як від систем обробітку ґрунту культури, так і від способів допосівної підготовки ґрунту, що підтверджено іншими дослідниками в різних регіонах України [5, 6].

У 2014 і 2016 роках особливого значення набула совка озима (*Agrotis segetum Schiff*), яка в структурі підгризаючих видів совок інтенсивно виживала і достовірно впливала на густоту посівів сорго. За результатами досліджень розроблені математичні моделі прогнозування з оцінкою впливу погоднокліматичних факторів та динаміки чисельності шкідників у базовому господарстві УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого (рис. 1).

Зокрема, за показниками середньої температури повітря, кількості опадів, відносної вологості повітря і тривалості сонячного сйва, як основних предикторів прогнозу, можна визначати чисельність фітофага на посівах сорго

$$Y = -2,5666 - 0,05938X_1 - 0,0003X_2 + 0,0001X_3 + 0,0021X_4 + 0,1323X_5$$

($R^2=60$),

де Y – прогнозована чисельність совки озимої;
 $-2,5666$ – вільний коефіцієнт;
 X_1 – середня річна температура повітря, °С;
 X_2 – сума опадів, мм/рік;
 X_3 – середня річна вологість повітря, %;
 X_4 – тривалість сонячного сйва, дні;
 X_5 – заселеність посівів підгризаючими совками в попередній рік, екз./м².

Доцільно відмітити, що значної шкоди сорго завдавали також личинки деяких видів коваликів: ковалик темний (*Agriotes obscurus* L.),

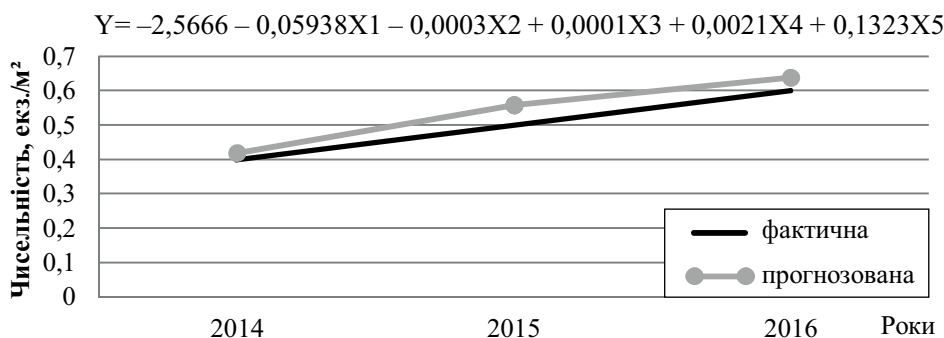


Рис. 1. Розрахункова і фактична чисельність совки озимої на посівах сорго в господарстві УкрНДІПВТ імені Л. Погорілого

ковалик посівний (*A. sputator* L.), ковалик смугастий (*A. lineatus* L.), ковалик степовий (*A. gurgistanus* Fald.), ковалик західний (*A. ustulatus* Schall.), ковалик широкий (*Selatosomus latus* F.), ковалик блискучий (*S. aeneus* L.).

Навесні, за польової стиглості ґрунту, личинки коваликів мігрували у верхній шар (1–8 см), жилися набубнявілим насінням, паростками різних рослин, корінцями та підземною частиною стебла озимих [2, 3]. Характерною особливістю для коваликів є вертикальні міграції в ґрунті, тісно пов'язані з гідротермічним режимом орного шару, а також наявністю, видовим складом і станом рослинності. До жовтня–початку листопада личинки перебували переважно в шарі глибини 3–20 см. Залаяльковувалися в ґрунті на глибині 10–14 см. Самиці відкладали яйця в ґрунт на глибину 2–5 см, їх плодючість – 150–200 яєць. Відомо, що повний цикл розвитку коваликів відбувається в ґрунті й триває три–п'ять років [1, 3, 5].

У роки досліджень шкодочинність дротяників на сорго зареєстрована у двох календарно-фенологічних періодах. Після сівби вони здатні пошкоджувати зародок та ендосперм насіння, а пізніше завдають шкоди і сходам рослин, унаслідок чого зріджується їх густина стояння, особливо за високої чисельності дротяників, що спостерігалася нами у 2014 році. Для сорго дуже небезпечними є пошкодження у фазі сходів через уповільнення темпів росту рослин за дощової та прохолодної весни (2014 р.) [3, 4].

Матеріали досліджень ІЗГ НААНУ показали, що на 60 % посівних площ сорго чисельність личинок коваликів і чорнишів виявляється вищою за економічний поріг шкодочинності (3–5 екз./м²) здебільшого на полях, де культуру висівають через два–три роки після оранки багаторічних трав [2, 7]. Тобто трофічно спеціалізовані види, які розвиваються тільки на сорго, інтенсивного розмноження в останні роки не набувають. Однак під час наших досліджень із числа фітофагів, що пошкоджували листки та стебла, важливого значення набував метелик стебловий (кукурудзяний) – *Ostrinia nubilalis* Hbn., який повсюдно поширений в Україні. Зона значної шкодочин-

ності охоплює ліссостепову й північ степової зони. Це найшкодочинніший метелик у Західному Ліссостепу. Гусениці, які щойно відродилися з яєць, мають довжину приблизно 1,5 мм, а старшого віку – 20–25 мм. Молоді гусенички після початку живлення мають світло-зелений колір, бурі або чорні головки, згодом вони темнішають; дорослі гусенички зазвичай набувають сіруватого або сіро-жовтого кольору, часто з легким червонуватим відтінком і повздовжньою смугою на спині. Лялечки завдовжки 12,5–20 мм, жовто-коричневі [3, 8].

Характерно, що самиці відкладали яйця на нижньому боці листків по 15–20 шт. у кладці. Всього за життя – близько 950–1200 яєць. Стадія яйця триває від 3 до 14 днів. Про наявність на рослинах гусениць метелика стеблового (кукурудзяного) свідчать круглі, нібито отвори, й подовжені погризи на пластинках листків, ходи в середніх жилках і листових піхвах, обламани волоті, отвори та ходи в стеблах. Фенологія метелика стеблового (кукурудзяного) тісно пов'язана з фенологією основної кормової культури. Самиці відкладали яйця на рослини сорго, які перебували у фазі виходу волоті. У перші години після відродження гусениці жилися відкрито на поверхні рослин, пізніше проникали в центральну жилку листка, де жилились і проходили стадії линьки. Через 14–18 діб вони мігрували всередину стебла. Оптимальними умовами розвитку для гусениць виявилася температура 17–35 °С і вологість не нижче 70 %. Для гусені метелика стеблового (кукурудзяного) характерна міграційна здатність (гусениці I–III віків) як у межах однієї рослини, так і з однієї рослини на іншу [2, 9, 10]. Гусені заселяла верхній ярус рослин, вище міжвузлів, після викидання волоті мігрували всередину стебла в напрямку волоті, чим пошкоджували рослини та впливали на формування насіння. У разі пошкодження стебло рослини зламувалося на рівні волоті.

Шкідливість метелика стеблового (кукурудзяного) залежала від строків, ступеня і характеру пошкодження рослин. Крім прямих втрат, пошкодження таким метеликом спричиняли підвищення ураженості рослин хворобами. Так, види мікроорганізмів, що пов'язані з гнилями стебла, розвивалися на

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ЕКОЛОГІЯ. РОСЛИННИЦТВО. ЗЕМЛЕРОБСТВО. СЕЛЕКЦІЯ

Особливості біології основних шкідників сорго
за сучасних систем землеробства в Лісостепу України

рослинах після того, як їх заселяли гусениці метелика стеблового (кукурудзяного). На досліджених гібридах сорго розвиток гусениць тривав 2–8 тижнів. Зимував шкідник у стадії дорослої гусениці в стеблах сорго або на рослинних рештках.

Математична модель прогнозування чисельності метелика стеблового (кукурудзяного) на сорго також розроблена з урахуванням коливань погоди:

$$Y = -11,1944 - 0,2918X_1 + 0,0019X_2 + 0,0001X_3 + 0,0078X_4 + 0,07586X_5$$

($R^2=40$),

де Y – прогнозована чисельність метелика;

–11,1944 – вільний коефіцієнт;

X₁, X₂, X₃, X₄ – абіотичні фактори впливу років досліджень;

X₅ – заселеність посівів метеликом у попередній рік, екз./м² (рис. 2).

У період вегетації із числа листогризухих шкідливих комах-поліфагів, особливо в 2015–2016 рр., інтенсивного розмноження набували метелик лучний (*Margaritia sticticalis* L.), сарана перелітна, азіатська (*Locusta migratoria migratoria* L.) і середньоросійська (*Locusta migratoria rossica* Uv et Zol.). Відмічена також сарана італійська (прус італійський), що в 2015 році утворювала, крім нестадної, й стадну форму. Нами

також зафіксовані види комах-переносчиків хвороб сорго, комах із різних рядів, які здатні переносити збудників хвороб або сприяти інфікуванню рослин унаслідок пошкоджень, спричинених різним органом рослини. Так, вірусні та бактеріальні хвороби здебільшого передаються сисними шкідниками: попелицями, цикадками, клопами, які в період вегетації у порівняно великій кількості розмножувалися на хлібних і пасовищних злаках; клопи лучні, які у весняно-літній період концентрувалися на посівах польових культур і мігрували в польових сівозмінах. Це відмічено і для комплексу видів цикадок та попелиць, які також місцями масово розмножувалися.

Підкреслимо, що сучасні сорти і гібриди сорго зазвичай стійкі до вірусу мозаїки, проявляють стійкість до багатьох видів попелиць, але масове розмноження шкідника також спричиняє загибель генеративних органів і недобір урожаю [5, 15, 16].

Так, в усі роки досліджень основним шкідником виявилася попелиця звичайна злакова – *Schizaphis (Toxoptera) graminum* Rond., яка зимує переважно в стадії яйця. Личинки відроджуються з яєць, що перезимували, на початку або в середині травня. Наприкінці травня з'являються самиці-роз-



Рис. 2. Розрахункова і фактична чисельність метелика стеблового (кукурудзяного) на посівах сорго в господарстві УкрНДІПВТ імені Л. Погорілого

селювачки; з підвищенням середньодобової температури в колоніях переважають безкрилі самки. Найбільша чисельність шкідника спостерігається в кінці червня–липні. Крім партеногенетичного розмноження, у попелиці звичайної злакової відзначений також педогенез, шляхом якого може розмножуватися приблизно 1,8 % крилатих комах [3, 12].

На появу статевого покоління в основному впливає скорочення тривалості світлового дня, але на зміну кількості особин, що відкладають яйця, чинить дію й температура. У середині жовтня починається яйцекладка, яка триває до настання морозів. Яйця відкладаються зазвичай невеликими групами (2–4) за піхву листка [5, 12].

Попелиця пошкоджує переважно листки. У місцях живлення спостерігається хлороз, або почервоніння у сорго. Листок все більше знебарвлюється, жовті плями зливаються; листок починає всихати з верхівки. За значного заселення пошкоджені рослини не встигають виколоситися [11, 14].

Ступінь шкодочинності залежить від чисельності комах і строків заселення рослин, а також від тривалості живлення. У досліджах T.L. Harvey, H.L. Hackerott втрати врожаю зернового сорго, залежно від терміну та інтенсивності заселення попелиць, варіювали від 2 до 45 % [20]. Під час міграції на поля у фазу сходів шкідник завдає найбільшої шкоди озимим і ярим посівам. У результаті живлення попелиці звичайної злакової знижується не тільки врожай зерна, а й вихід зеленої маси, соломи, ріст коренів. Заселення сорго *S. graminum* зумовлює зміну метаболізму рослин, що подібно впливу посухи [12, 17].

Пошкодження рослин попелицею звичайною злаковою може спричинити підвищення сприйнятливості зернових культур до заморозків. Живлення шкідника викликає і якісні зміни в біохімічному складі рослин. Так, в результаті заселення модифікується метаболізм рослин: відбувається накопичення вільних амінокислот у пошкоджених листках, що, як правило, спостерігається у старіючих рослинних тканинах [6, 15].

Істотний вплив на ступінь ураження попелиці звичайної злакової можуть надавати

кліматичні чинники і агротехніка вирощування сільськогосподарських культур. Так, у посушливих умовах шкідливість фітофага значно зростає. Більшою мірою пошкоджуються пізні посіви ярих культур.

Таким чином, особливості біології та екології, трофічні зв'язки злакових попелиць залежать від погодних факторів, що доцільно прогнозувати на посівах сорго за наведеною моделлю:

$$Y = 211,5549 + 23,26925558X - 0,0857X^2 + 0,0001X^3 - 0,1519X^4 - 0,0924X^5$$

($R^2 = 0,88$),

де Y – прогнозована чисельність попелиці звичайної злакової;

211,5549 – вільний коефіцієнт;

X_1, X_2, X_3, X_4 – абіотичні фактори впливу років досліджень;

X_5 – заселеність посівів сорго шкідником у попередній рік, екз./м² (рис. 3).

Наголосимо, що зріджені посіви інтенсивніше заселяються попелицями. Це характерно і для поливних ділянок. На розвиток *S. graminum* впливає також рівень мінерального живлення. Так, застосування високих норм азотних добрив сприяє розвитку цього фітофага, а внесення фосфорних і калійних добрив прискорює ріст рослин і знижує шкідливість комахи [12, 14].

Одним з основних факторів, що лімітують шкідливість попелиці звичайної злакової, є стійкість гібридів сорго. На стійких сортах і гібридах сорго комаха завдає порівняно менший збиток. Селекція стійких генотипів рослин – найбільш обґрунтований і екологічно чистий спосіб контролю попелиць. Наприклад, вирощування стійких гібридів сорго до попелиці звичайної злакової у штаті Канзас збільшує дохід щонайменше на 3,57 млн дол. [17]. Роль стійкості в інтегрованих системах захисту рослин особливо важлива. Ефективний потенціал афідофагів реалізується в комплексі зі стійкістю сорго та інших зернових культур до *S. Graminum*. Попелиця соргова або кукурудзяна рідко викликає економічно відчутні пошкодження і навіть може слугувати провокатором для накопичення ентомофагів (сонечка семикрапкового, паразитичних ос, трихограм) [17, 19].

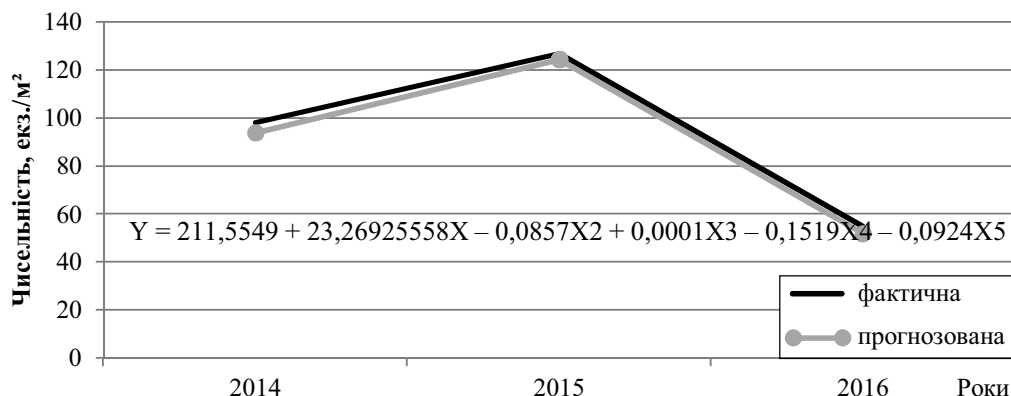


Рис. 3. Розрахункова і фактична чисельність звичайної злакової попелиці на посівах сорго (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2014–2016 рр.)

У 2014–2016 рр. із виявлених комах, що пошкоджували волоть та генеративні органи сорго, на окремих гібридах спостерігався літ імаго совки бавовникової, гусениці якої пошкоджували волоть на різних стадіях дозрівання зерна.

Відомо, що у фітофага лялечка зимує в ґрунті. Весною, коли температура ґрунту на глибині 10 см досягає +15–16 °С, а середньодобова температура повітря +18–20 °С, відбувається виліт імаго фітофага. Основна маса вилітає протягом 10–15 днів, проте загальна тривалість льоту розтягується на місяць і довші. Яйця відкладаються розрізнено. Ембріональний розвиток триває 4–12 днів весною і восени та 2–4 дні влітку. Спочатку гусінь живиться тими частинами рослин, де вона

відродилася, а з III віку переходять на генеративні органи. Тривалість розвитку гусені становить 11–32 дні, лялечки – 12–17. За рік розвивається 1–2 покоління [3, 9].

На формування врожаю починають впливати личинки, чисельність яких на перших стадіях досягання насіння сягає 3–5 екземплярів на волоть, зменшуючи число зерен на рослині [18]. Ризик пошкодження совкою бавовниковою значно збільшується за пізніх строків сівби. Наявність 1–2 личинок на волоті може призвести до втрати 5–10 % урожаю. Шкідник віддає перевагу гібридам сорго зі щільною формою волоті, тому в зонах ризику необхідно використовувати гібриди розлогої (розкритої) волоті.

Висновки

Інтенсивність розвитку, розмноження та поширення фітофагів, їх шкідочинність в значній мірі залежать від комплексу факторів, серед яких найбільш суттєвими є агрокліматичні чинники та вплив різних профілактичних і спеціальних способів регулювання чисельності шкідників сорго. У 2014–2016 рр. і насичення ними сівозмін сорго становило 3–4 %, фітосанітарний стан агроценозів залежав від поширення й шкідочинності основних видів комах-фітофагів, своєчасного

проведення моніторингу і заходів захисту посівів від ґрунтових, внутрішньостеблових і листогризух шкідників. Результати досліджень підтверджують важливість розробки екологічно орієнтованих захисних заходів, які базуються на знанні біології цих шкідників, за різних коливаний погоди. За допомогою кореляційно-регресійного методу запропоновано моделі прогнозу чисельності шкідливих видів комах з урахуванням погодних факторів.

Бібліографія

1. Антонюк С.І. Сільськогосподарська ентомологія / С.І. Антонюк, О.І. Гончаренко, М.Б. Рубан. – К.: Вища школа, 1984. – 271 с.
2. Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология / Г.Я. Бей-Биенко. – [3-е изд., доп.]. – М.: Высшая школа, 1980. – 416 с.
3. Практикум по сельскохозяйственной энтомологии / [Бей-Биенко Г.Я., Асатур М.К. и др.]. – Л.: Колос, 1968. – 360 с.
4. Будьонний Ю.В. Вплив довготривалого застосування різних способів основного обробітку ґрунту на зміну забур'яненості та урожайності культур сівозміни / Ю.В. Будьонний, М.В. Шевченко // Забур'яненість посівів та засоби і методи її зниження. – К.: Світ, 2002. – С. 7–11.
5. Довгань С.В. Обґрунтування сучасного прогнозу розвитку і розмноження стеблового (кукурудзяного) метелика в Україні / С.В. Довгань // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009. – № 4. – С. 59–63.
6. Доля М.М. Фітосанітарний моніторинг: посібник / М.М. Доля; Національний аграрний ун-т. – К.: ННЦ ІАЕ, 2004. – 294 с.
7. Кулаков Е.П. Вредители сорго и меры борьбы с ними (обзор) / Е.П. Кулаков // Сельское хозяйство за рубежом. – 1977. – 4. – С. 26–28.
8. Зернове сорго в умовах України / Лана О.М., Барбарук В.Т., Свиридов А.М., Зозуля О.Л. – ТОВ “Сингента”, 2012. – 48 с.
9. Морошкина О.С. Злаковая тля (биология, экология, испытание мер борьбы) / О.С. Морошкина. – Ростов-на Дону, 1930. – 60 с.
10. Олексенко Ю.Ф. Агротехнические основы повышения продуктивности сорго в Степи УССР / Ю.Ф. Олексенко, С.В. Красненков // Бюллетень ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1990. – № 72–73. – С. 64–65.
11. Сільськогосподарська ентомологія: підручник / [М.Б. Рубан, Я.М. Гадзало та ін.]. – К.: Арістей, 2007. – 520 с.
12. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку зі змінами клімату: наукова доповідь-інформація / [Ромащенко М.І., Собко О.О, Савчук Д.П., Кульбіда М.І.]. – К.: Ін-т гідротехніки і меліорації УААН, 2003. – 46 с.
13. Шепель М.А. Сорго – інтенсивна культура / М.А. Шепель. – Сімферополь: Таврія, 1989. – 192 с.
14. Щербаков В.Я. Зерновое сорго / В.Я. Щербаков. – К.; Одесса: Высшая школа, 1983. – 192 с.
15. Якушев Б.С. Некоторые особенности биологии обыкновенной злаковой тли на сорго в Саратовской области / Б.С. Якушев, Е.П. Добрякова // Защита растений от вредителей и болезней на юго-востоке и в западном Казахстане. – Саратов, 1980. – С. 3–7.
16. Isozyme characterization of sorghum aphid species and greenbug biotypes (Homoptera:Aphididae) / Abid H.S., Kindler S.D., Jensen S.G., Thomas-Compton M.A., Spomer S.M. // Annals of the Entomological Society of America. – 1988. – 82. – P. 303–306.
17. Anderson Roger M. Insecticidal control of sorghum panicle-feeding pests / Anderson M. Roger, George L. Teetes, Bonnie B. Pendleton // In. Proceedings, 9th Annual Texas Plant Protection Association Conference. 9–10 December 1997. College Station, TX. – 1997. – P. 37.
18. Dahms R.G. Preventing greenbug outbreaks / R.G. Dahms, K.J. Storks // USDA. – 1973. – № 309. – P. 8.
19. Dahms R.G. Evaluation of greenbug damage to small grains / R.G. Dahms, E.A.Jr. Wood // J. Econ. Entomol. – 1957. – V. 50, № 4. – P. 443–446.
20. Hackerott H.L. Greenbug resistance in sorghums / H.L. Hackerott, T.L. Harvey, W.M. Ross // Crop Sci. – 1969. – V. 9, № 5. – P. 656–658.

Рецензенти – доктори сільськогосподарських наук,
професори М.В. Патица, Ю.І. Ткаліч