

Захист і карантин рослин. 2010. Вип. 56.
УДК [631.145:574.4] (477)

В.П. ФЕДОРЕНКО, доктор біологічних наук, академік УААН
Інститут захисту рослин УААН;

О.М. СУМАРОКОВ, доктор сільськогосподарських наук
Інститут зернового господарства УААН

БІОГЕОЦЕНОЛОГІЯ — ФУНДАМЕНТАЛЬНА ОСНОВА ПРИКЛАДНОЇ ЕНТОМОЛОГІЇ

Проаналізовано сучасний стан досліджень агробіоценозів в Україні. Обґрунтовано необхідність використання біоценологічного підходу як фундаментальної основи для прикладних ентомологічних досліджень.

біогеоценологія, агробіоценози, захист рослин

Вступ. Нині, коли адаптація різних видів організмів до антропогенного впливу набуває великих масштабів, важливим завданням є всебічне вивчення характеру змін, що відбуваються в структурі біогеоценозів та їх найважливіших біотичних компонентах. Одним з потужних важелів впливу на біогеоценози є сільське господарство, насамперед — внаслідок застосування в рослинництві великої кількості не завжди контрольованих різних пестицидів. При цьому спостерігається істотне збіднення природних угруповань, зменшення кількості видів, що їх утворюють, порушення в них авторегуляційних процесів, виникнення спалахів масового розмноження шкідливих фітофагів (Козлов, 1987; Тропин, 1964 та ін.). Тому особливого значення і актуальності набуває з'ясування механізмів забезпечення стійкості агробіоценозів, розробка теоретичних і практичних принципів їх функціонування, наукових основ збереження біотичного різноманіття в умовах антропогенного впливу на природні структури.

Стан вивчення проблеми. Ще на початку ХХ століття американським екологом В. Шелфордом (Shelford, 1912) була висловлена думка відносно того, що дослідження вторинних природних угруповань, що виникають на орних землях, є непотрібними для класичної екології, оскільки

агроценози — штучні утворення. На жаль, ця думка і нині розповсюджена серед деяких дослідників, а багато хто з екологів просто відкидає не тільки доцільність, але й можливість вивчення закономірностей і причин зміни чисельності живих організмів на територіях, що використовуються людиною як сільськогосподарські угіддя. В цій ситуації абсолютно правомірною є думка М.С. Гілярова (1971) про те, що зневажливе ставлення до посівів агрокультур з боку екологів і, одночасно, несприйняття аграріями проблем екології, призвело до недооцінки можливостей існування механізмів саморегуляції в агроценозах, схожих з природними біоагроценозами. Остання обставина призвела до того, що без достатньо аргументованих для цього підстав про агроценози склалася думка, як про штучні структури, з дуже збіднілим, порівняно із природними біоценозами, видовим складом їх живих компонентів (Поляков, Танский, 1979; Вахрушев, Раутиан, 1993; Соколов та ін., 1994). На їх думку, такі “штучні” структури обов’язково мають бути схильними до частих спалахів розмноження шкідників, для пригнічення яких необхідне обов’язкове застосування пестицидів у кількостях, що постійно збільшуються. Тому в цілому аграрна наука до цього часу ще дуже далека від цілковитого усвідомлення природних закономірностей, що існують на розораних територіях з їх екосистемним розвитком.

Лише деякі вчені (Зубков, 1995; Федоренко, 1998; Сумароков, 2009 та ін.) свої дослідження провадили на фундаментальному біогеоценотичному рівні.

На наш погляд, розглядати питання штучності та природності біогеоценозів Землі на фоні глобального, антропогенного впливу в наш час, принаймні, некоректно, оскільки на планеті не залишилось жодного біогеоценозу в недоторканому стані. Суть питання полягає тільки в силі і характері такого впливу, що призводить до трансформації всіх біогеоценозів внаслідок того або іншого антропогенного втручання.

На підставі детального аналізу літературних даних і результатів власних багаторічних польових біоценотичних досліджень в частині захисту польових сільськогосподарських культур від шкідливої антомофауни вважаємо за доцільне запропонувати інше бачення методів розв’язання проблеми, що існує.

Поняття “біоценоз” було вперше введено в науку К. Мебіусом (Möbius, 1877), щоб виділити “...угруповання, вся сукупність видів якого взаємопов’язана і спільно піддається селективному впливу середніх зовнішніх умов існування” (Макфедьєн, 1965, с. 202). Подальшого розвитку біоценотичний погляд набув у роботах А.Т. Болотова (1773, цит. за 1951) і В.В. Докучаєва (1899, цит. за 1951). Цими вченими рослини і тваринні організми та їх життєдіяльність розглядалися в єдиному комплексі з середовищем існування, у складних і різноманітних взаємодіях і взаємодіях, що існують між ґрунтами, кліматом та самими організмами.

Згодом цей напрям сформувався в самостійну науку — біогеоценологію, засновником якої став В.Н. Сукачев, який визначив кінцевим її

завданням виявлення всіх закономірностей, що управляють процесами перетворення речовин і енергії. Особливе значення для формування екосистемного підходу до природно-наукового знання має вчення В.І. Вернадського (1926, 1931) про біогеохімічну діяльність живих організмів і створення ними біосфери.

За визначенням М.С. Гіларова (Тишлер, 1971), біоценоз можна охарактеризувати як сукупність організмів, здатних мешкати в даних умовах, утворювати взаємопов'язані комплекси, що ґрунтуються, насамперед, на трофічних взаємозв'язках. Така сукупність організмів або складається історично, або закономірно виникає на основі комплексів організмів, що вже склалися при тих змінах біотичних і абіотичних факторів середовища, які спричиняються зовнішніми для даного біоценозу умовами, в т.ч., антропічною діяльністю. В світлі уявлень, що сформувалися, і визначень природних біогеоценозів, їх функціональних і структурних властивостей та характеру взаємодії між компонентами, що складають їх, розглянемо дані позиції щодо агроценозів та методів їх досліджень.

Аналіз літератури дав змогу розглянути ряд окремих, що начебто належать тільки агробіоценозу, розпізнавальних ознак, на які спирались у своїх дослідженнях вчені. Г.Я. Бей-Бієнко (1957, 1971, 1980) вказував на такі відмінності агроценозів:

- ненормально високе домінування за чисельністю окремих небагатьох видів при загальному зниженні їх кількості;
- рослинний покрив складається з одного чи небагатьох видів рослин, що вирощуються.

Щодо першого пункту слід сказати, що нашими багаторічними дослідженнями видового складу та чисельності ентомокомплексів практично всіх агрокультур, що входять до складу польових сівозмін в умовах степової і лісостепової зон України (Федоренко, 1998; Сумароков, 2009), а також дослідженнями полезахисних лісосмуг, узлісь та степових різнотравних балок було виявлено, що за кількістю видів цілісний агробіогеоценоз (АБГЦ) не тільки не поступався біоценозам, з якими порівнювався, в т.ч. і різнотравним балковим, умовно прийнятим за первинні еталонні біоценози, за кількістю видів, але й перевершував їх. Так, наприклад, щорічно в умовах балок було зафіксовано в середньому 117 видів твердокрилих, у той час як в АБГЦ цей показник становив 185 видів жуків. В цілому за всі роки досліджень (1983—2005) ці показники становили, відповідно, 781 та 757 видів. Показник же домінування і кількості домінантних за чисельністю видів комах в агробіоценозі порівняно з умовно первинними біоценозами не виявив ознак “ненормальності” (Сумароков, 2009).

Щодо другої відмінної ознаки агроценозів належить сказати, що, по-перше, це спостерігається надзвичайно рідко, оскільки на полях досить багато видів бур'янів. А, по-друге, ця ознака притаманна й іншим біогеоценозам, в т.ч. піонерного типу, коли при заселенні нових ділянок ґрунтів зустрічаються майже чисті зарості окремих видів рослин (Сукачев, 1928). Як інші приклади можна навести великі за площами ялинни-

ки, ялицеві ліси, нарешті — зарості рогозу, очерету тощо. Цю думку поділяє А.Ф. Зубков (1995) та деякі інші дослідники.

Але основною відмінністю біогеоценозів від агробіоценозів більшість авторів вважають відсутність на полях саморегуляції біоценотичних процесів.

На наш погляд, хибна думка про штучність агробіоценозів, що побутує, і на цій підставі заперечення наявності в них процесів саморегуляції зумовлена кількома причинами. Одна з них полягає в тому, що більшість дослідників аграрної науки за агробіоценоз приймають ценози окремих полів, а не всіх культур, що входять в польові сівозміни, у взаємозв'язку їх не тільки між собою, але і з лісосмугами, що їх оточують, узліссями, узбіччями доріг, залишками колись великих степових ділянок. Друга причина криється в дослідженні окремих шкідливих видів фітофагів, рідше ентомофагів без вивчення взаємозв'язку їх з іншими компонентами зооценозів полів. При цьому критерій досліджень зводиться до показників більше—менше, без аналізу причин виникнення тієї чи іншої ситуації. На цій основі не можна цілеспрямовано управляти процесами регуляції ентомофауни, тому, як найзручніший, було обрано хімічний важіль регуляції чисельності фітофагів за допомогою пестицидів. При цьому часто не аналізували наслідків впливу токсикантів на інші компоненти агроценозів (зоо- та сапрофагів, ґрунт, рослини та ін.).

Так, за даними В.П. Федоренка (1992), довготривале інтенсивне застосування хімічних препаратів справляє згубний, часто незворотний вплив на біоценози і не завжди забезпечує очікуваний ефект у захисті посівів від шкідників порівняно зі звичайними технологіями. Ентомологічна оцінка дослідів з вирощування цукрових буряків у монокультурі за спрощеною технологією підтверджує цю тезу. За мінімальних норм висіву насіння багаторічний пестицидний прес і подальша інтенсифікація призводять до зміни біологічних і екологічних особливостей шкідників і, в решті-решт, якщо не до деградації структури ентомокомплексу, то до істотних змін в агробіоценозах, впливають на динаміку популяцій шкідливих і корисних організмів та на формування як врожаю буряків, так і його якості.

Незважаючи на те, що широкомасштабне й часом безконтрольне застосування хімічних препаратів загострює екологічний стан довкілля, в багатьох країнах збільшується їх виробництво та використання.

Згідно з даними Ю.А. Ізраєля зі співавторами (Ізраєль та ін., 1987), світове виробництво пестицидів до кінця вісімдесятих років минулого століття досягло 5 млн тонн за рік. Розширився асортимент отруйних речовин та зросла їх вартість. Тим часом річні втрати врожаю, наприклад, у США, завдані шкідливими членистоногими основним польовим сільськогосподарським культурам в період з 1904 по 1974 рр., залишались однаковими — на рівні 11%. Цю парадоксальну ситуацію не можна пояснити традиційними екологічними уявленнями, що склалися.

Матеріали та методи. Варіантами при дослідженні були виробничі

посіви культур, площею 50—150 га, а в окремих випадках площа посівів була меншою, але не менше 3 га. Дослідження вели за загальноприйнятими методиками в ряді областей України. Основним методом обліку були ґрунтові пастки Барбера без фіксатора. Вилучали комах із пасток регулярно з інтервалом 7—10 діб протягом усього періоду вегетації культур. При математичній інтерпретації кількісних показників динаміки жуків з різних трофічних груп в різні періоди досліджень було використано концепцію Лотки—Вольтера (Chen, Cohen, 2001), побудовану на основі регресійного аналізу.

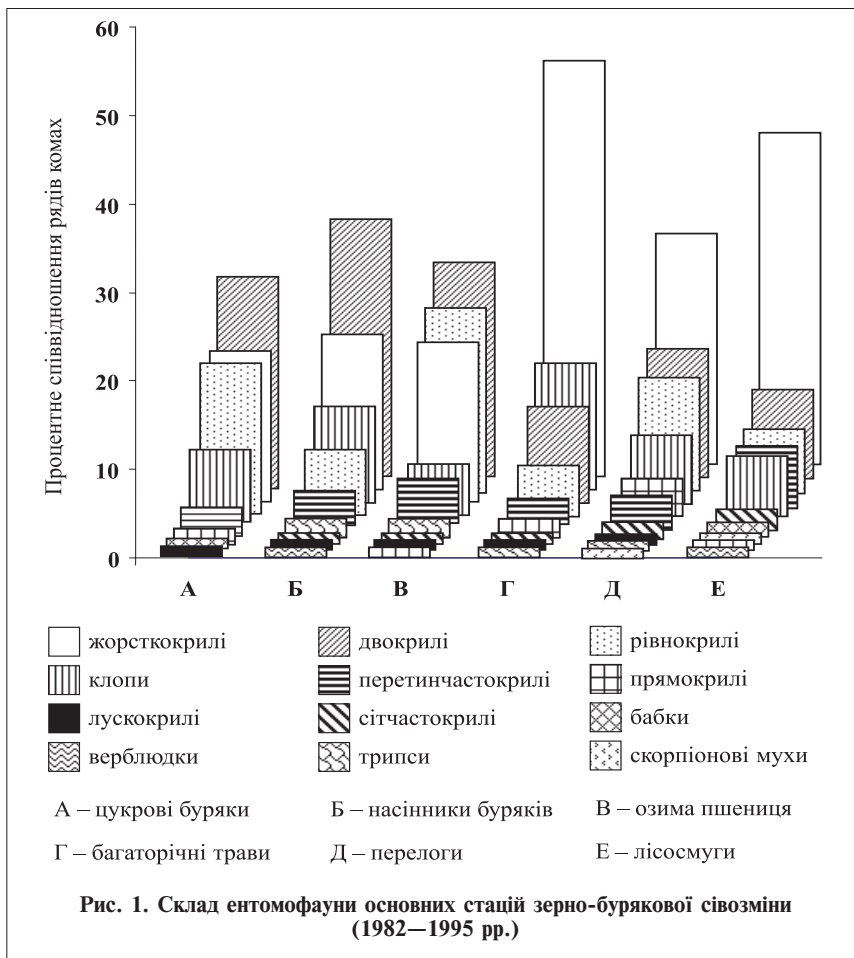
Результати та обговорення. Згідно зі статистичними даними, за останніх 10—12 років, в силу певної екологічної скрути, що склалася в Україні, обсяги застосування пестицидів у рослинництві зменшилися більше, ніж у 10 разів порівняно з попереднім періодом. Умови, що склалися, дали нам змогу вперше здійснити унікальний “експеримент” з оцінки змін, що відбулися в агробіоценозах досліджуваного регіону, на фоні значного зниження рівня пестицидного навантаження. Нами була здійснена ревізія існуючих уявлень про функціональні особливості агроценозів на основі аналізу одержаних багаторічних даних на прикладі реакції на зменшення пестицидного пресу однієї з найчисленніших груп комах — ряду твердокрилих (Coleoptera). Але, на думку М.С. Гілярова (1960), визначені закономірності можуть бути поширені й на інші компоненти, оскільки для характеристики цілісних угруповань правомірно використовувати результати вивчення їх частини.

Видове різноманіття комах, що живуть у природних ценозах, майже в 2 рази перевищує цей показник в агроценозах. Особливо це стосується просяпних культур з високим ступенем інтенсифікації (рис. 1). В агроценозах (нестійкі ценози) домінували двокрилі, а в природних ценозах і близьких до них штучних (багаторічні трави) домінуюче положення належало твердокрилим кохам. На другому—третьому місцях за чисельністю (рясністю) шестиногих на посівах буряків і їх насінниках були жуки і сисні комахи, на озимій пшениці — рівнокрилі хоботні та жуки, на багаторічних травах — клопи і мухи, а на неорних угіддях і в лісосмугах — мухи і рівнокрилі хоботні.

Слід зазначити, що найбільше перетинчастокрилі концентрувалися на посівах пшениці, неорних землях, лісосмугах з тією різницею, що на пшениці переважали шкодочинні перетинчастокрилі, а на решті стацій — ентомофаги. Щодо прямокрилих, то в більшій чи меншій кількості вони зустрічалися на неорних угіддях, а трипси переважали на насінниках буряків і посівах озимих зернових.

Такі ряди, як лускокрилі, сітчастокрилі, верблюдки, скорпійниці, бабки та ін. представлені в травостої зазначених стацій незначною кількістю особин.

Характер такого розподілу комах визначається різноманіттям екологічних умов у цих стаціях, особливо — трофічного фактора, що чіткіше простежується при аналізі видового складу ентомофауни.



Домінуюча більшість довгоносиків концентрувалась на неорних угіддях і в лісосмугах, оскільки переважна більшість їх є оліго- і монофагами і в природних стайках знаходять необхідні кормові рослини. Але розмножуватися масово вони можуть тільки при їх достатній кількості, що має місце на полях багаторічних трав.

Приблизно з травою ж закономірністю розподілялись у стайках листоді. Туруни рівномірно заселяли як штучні, так і природні ценози. Серед кокциnellід домінували семикрапкові сонечка, широко розповсюджені в різних біозонах. Серед цикадових — пінявка слинява: 45% її популяції живе на неорних землях, 34% — в лісосмугах, 9% — на травах,

на буряках — не більше 1—3%. Переважна більшість видів клопів переважали на неорних землях та інших стабільних ценозах.

Мухи помітно домінували в інтенсифікованих агробіоценозах унаслідок масовості таких мух, як опоміза, мероміза, а також — динамічності імаго і меншої уразливості внутрішньостеблових личинок та наявності трупів тварин, що загинули від хімічних обробок. У природних же ценозах, де відсутні хімічні обробки, активно розмножуються і домінують жуки, а в лісосмугах ще й перетинчастокрилі.

Найбільш показовими для характеристики зменшення рівня пестицидного впливу на біогеоценози були періоди: 1-й — з 1983 по 1989, що характеризується інтенсивним застосуванням пестицидів, 2-й — з 1999 по 2005 рр., в якому відбулося значне зменшення застосування пестицидів. Обстеженню підлягали посіви озимої пшениці, ярого ячменю, гороху, кукурудзи, соняшнику і люцерни, що утворюють, як елементарні складові, цілісний агробіогеоценоз (АБГЦ). В даному разі цілісність — це інтегративне поняття єдиного цілого, сукупність властивостей якого більша за сукупність властивостей частин, що складають його.

Виявлено, що в АБГЦ у другому періоді дослідження відбулося зростання динаміки чисельності всіх твердокрилих в 9,6 раза, в т.ч. зоофагів — в 10,7 раза, а фітофагів і сапрофагів, відповідно, в 5,8 та 8,0 разів порівняно з 1-м періодом.

Таким чином, слід визнати, що основним дестабілізуючим фактором, здатним порушити екологічну рівновагу, що склалася в агробіогеоценозі, є надмірне використання різних пестицидів. Агробіогеоценози, як цілісні природні структури, що піддаються певною мірою антропогенному навантаженню, здатні відновлювати свій біотичний потенціал і забезпечити відносно стабільне існування елементів системи на рівні динамічної рівноваги всіх трофічних груп зооценозу тільки при умові істотного зменшення кількості отруйних хімічних сполук, що застосовуються людиною. Навіть при значному зменшенні кількості пестицидів природні популяції зоофагів, що живуть в агроценозах, самостійно регулювали чисельність шкочинних комах на рівні, меншому за економічний поріг шкочинності. При цьому в другому періоді не спостерігалось зменшення урожаю основних продовольчих культур та посилення шкочинності фітофагів.

На основі даних, отриманих в результаті математичного аналізу, можна стверджувати, що зменшення кількості пестицидів, які вносять на поля, сприяє відновленню біотичного потенціалу агробіогеоценозу, що формується в сільськогосподарських угіддях. Показником даного процесу є збільшення потенціалу екологічної місткості зоофагів в 1,8 раза, сапрофагів — в 2,4 раза з одночасним значним зменшенням аналогічних показників для фітофагів. Надмірне ж застосування пестицидів є потужним негативним фактором впливу на агроценози, що призводить до руйнування природних механізмів біогеоценотичного контролю динаміки трофічної структури. Найчутливішими до пестицидного впливу є хижаки і сапрофаги. Тому при значному зниженні регулюючого впливу

чисельності рослинної фауни комарів природними популяціями ентомофагів в умовах інтенсивного пестицидного навантаження потенціал зростання чисельності фітофагів багаторазово збільшується.

ВИСНОВКИ

- Вивчення регуляторних механізмів, що діють в агробіоценозах, є необхідною умовою для розробки сучасних екологічно зорієнтованих систем захисту рослин від шкідливих організмів.
- Посіви сільськогосподарських культур слід розглядати, як антропогенно трансформовані біоценози з притаманними їм механізмами взаємодії між компонентами, аналогічними природним ценозам.
- Дослідження агробіоценозів повинно мати біогеоценотичний характер, а агробіоценологія має стати фундаментальною основою для сучасних сільськогосподарських наук.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Бей-Биенко Г.Я.* К теории формирования агробиоценозов: некоторые закономерности изменения фауны насекомых и других беспозвоночных при освоении целинных земель / *Г.Я. Бей-Биенко* / Тез. докл. 3-го совещ. ВЭО, 1957. — Т. 1. — С. 76—79.
2. *Бей-Биенко Г.Я.* Общая энтомология / *Г.Я. Бей-Биенко*. — Высшая школа, 1971. — 479 с.
3. *Бей-Биенко Г.Я.* Общая энтомология. / *Г.Я. Бей-Биенко*. — Высшая школа, 1980. — 416 с.
4. *Болотов А.Т.* Об истреблении костеря из пшеницы и некоторые другие, касающиеся до вычищения хлебов экономические применения и опыты / *А.Т. Болотов* // Изб. соч., 1953 (1773). — С. 136—148.
5. *Вахрушев А.А.* Исторический подход к экологии сообществ / *А.А. Вахрушев, А.С. Раутиан* // Журн. общей биологии. — 1993. — Т. 54, № 5. — С. 532—553.
6. *Вернадский Н.И.* Биосфера. Очерки первый и второй / *Н.И. Вернадский*. — Л.: Научно-технич. изд-во, 1926. — 126 с.
7. *Вернадский Н.И.* Об условиях появления жизни на земле. / *Н.И. Вернадский* // Изв. АН СССР — 1931. — Т. 5. — Б. 5. — С. 633—653.
8. *Гиляров М.С.* Некоторые проблемы современной экологии и их решение при работах по с.-х. энтомологии. / *М.С. Гиляров* / Конф. по проблемам защиты растений. — Будапешт, 1960. — С. 213—227.
9. *Гиляров М.С.* От редактора / *М.С. Гиляров, В. Тишлер* // Сельскохозяйственная экология — М.: Колос, 1971. — С. 3—8.
10. *Докучаев В.В.* Место и роль современного почвоведения в науке и жизни / *В.В. Докучаев*. М.-Л. — АН СССР, 1951 (1899). — Изб. соч. — Т. 6. — С. 415—424.
11. *Зубков А.Ф.* Агробиоценологическая фитосанитарная диагностика / *А.Ф. Зубков* — СПб., 1995. — 386 с.
12. *Израэль Ю.А.* Экологические аспекты загрязнений природной сре-

ды глобального масштаба / Ю.А. Израэль, Л.М. Филиппова, Г.Э. Инсаров, Ф.Н. Семевский и др. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. — Л.: Гидрометеиздат, 1987. — Т. 10. — С. 10—21.

13. Козлов М.В. Ответные реакции популяций насекомых на антропогенные воздействия: Препринт / М.В. Козлов. — ИЛИД СО АН СССР. — Красноярск, 1987. — 60 с.

14. Макфедьен Э. Экология животных / Э. Макфедьен — М.: Мир, 1965. — 375 с.

15. Поляков И.Я. Принципы и методы изучения агроэкосистем для обоснования путей управления ими / И.Я. Поляков, В.И. Танский // Проблемы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. — М.: Колос, 1979. — С. 221—227.

16. Соколов М.С. Экологизация защиты растений / М.С. Соколов, О.А. Монастырский, Э.А. Пикушова. — Пушкино, 1994. — С. 16—29.

17. Сукачев В.Н. Растительные сообщества. (Введение в фитосоциологию). / В.Н. Сукачев — Л.-М., 1928. — 232 с.

18. Сумароков А.М. Восстановление биотического потенциала биогеоценозов при уменьшении пестицидных нагрузок / А.М. Сумароков. — Вебер., донецкое отд. — Донецк, 2009. — 193 с.

19. Тропин И.В. Пути сохранения энтомофагов при химической борьбе с вредителями леса / И.В. Тропин // Исследования по биометоду борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства — Новосибирск, 1964. — С. 195—198.

20. Федоренко В.П. Энтомокомплекс на цукровых буряках / В.П. Федоренко. — К.: Аграрна наука, 1998. — 464 с.

21. Chen X. Transient dynamic and food-web complexity in the Lotka — Volterra cascade model / X. Chen, J. Cohen // Proc. R. Soc. London, 2001. — № 268. — P. 869—867.

22. Mobius K. Die Auster und die Austerwirtschaft / K. Mobius — Berlin, 1877. — В. 48. — 178 p.

23. Shelford V. Ecological succession. / V. Shelford // V. Biol. Bull. Marike Biol. Labor. Woodshole Mass., 1912 — V. 23. — P 3—4.

В.П. Федоренко, О.М. Сумароков. Биogeоценология — фундаментальная основа прикладной энтомологии

Проведен анализ современного состояния исследований агробиоценозов в Украине. Обоснована необходимость в качестве фундаментальной основы для прикладных энтомологических исследований использовать биоценологический подход.

V.P. Fedorenko, A.M. Sumarokov. Biogeocenology is fundamental basis of the applied entomology

The analysis of the modern state of researches of agrobiocenosis is conducted in Ukraine. A necessity is reasonable as fundamental basis for the applied entomological researches to use biocenologic approach.