

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА І ГЕРБОЛОГІЇ

О.О. Іващенко,
академік НААН,
доктор сільсько-
господарських наук

Національна академія
аграрних наук України

О.О. Іващенко,
кандидат сільсько-
господарських наук

Інститут біоенергетичних
культур і цукрових буряків
НААН

Сучасні техногенні підходи до аграрного виробництва, що ігнорують біологічні закони, створюють небажані побічні ефекти, які неможливо подолати наявними наразі принципами ведення інтенсивного землеробства. Такими небажаними ефектами є надмірний антропогенний тиск і забруднення довкілля, збіднення видового різноманіття, індукування процесів формування агресивних ксеноценозів та ін. Дослідження принципів регулювання природних фітоценозів дає змогу творчо застосовувати їх для цілеспрямованого формування перспективних гетеровидових агрофітоценозів, максимально повно освоювати наявні екологічні ніші в посівах упродовж теплого періоду року, підвищувати біологічну продуктивність орних земель.

Ключові слова: інтенсивне землеробство, гербологія, забруднення довкілля, агресивні ксеноценози, орні землі.

Матеріальною основою існування людсько-го суспільства впродовж тисячоліть було й залишається аграрне виробництво, насамперед землеробство.

Саме цілеспрямоване вирощування сільськогосподарських культур забезпечує отримання головної умови існування людини — наявності необхідного продовольства. Важливим є і виробництво кормів та технічної сировини для переробки. Сучасне землеробство базується на вирощуванні всього 20-ти видів продовольчих культурних рослин, що реально забезпечують понад 80% усіх потреб населення планети в їжі. Такі культури зручно вирощувати, зберігати й споживати. Це пшениця — *Triticum aestivum*, рис — *Oriza sativa*, кукурудза — *Zea mais*, ячмінь — *Hordeum sativum*, соя — *Glyzine max*, арахіс — *Arachis hypogaea*, батат — *Ipomea batatas*, цукровий очерет (тростина) — *Saccharum officinarum*,

соняшник — *Helianthus annuus*, буряки цукрові — *Beta vulgaris* та інші культури [12].

Через невелику різноманітність видового складу провідних продовольчих культур сучасне землеробство є дуже вразливим. Виникнення значної епіфітотії на посівах однієї з 20-ти головних продовольчих культур спроможне поставити все людство на межу продовольчої катастрофи.

Вирощування зазначених продовольчих культур у розвинених країнах традиційно має високу спеціалізацію з обмеженим набором культурних рослин на орних землях. Логічним є розширення асортименту рослин, які здатні відігравати важливу роль у забезпеченні населення продовольством. Проте в реальності лише 100 видів продовольчих культур на планеті мають розроблені сучасні інтенсивні технології вирощування [18]. Сумарно вони забезпечують близько 90% потреб населення

планети в продовольстві. На решту 10% потреб людства припадає для використання в їжу понад 80 тис. видів рослин з відділу Покритонасінні — *Agiospermae*. Такі їстівні рослини традиційно використовують локально лише в певних регіонах. Вони, як правило, глибоко не досліджені, не мають науково обґрунтованих технологій вирощування і споживаються лише місцевим населенням. В інших регіонах планети вони відомі дуже мало або зовсім невідомі [14, 15].

Сучасне вирощування продовольчих культур дедалі більше зміщується в технократичну площину, що часто ігнорує об'єктивні біологічні закони природи. Інтенсивні технології вирощування переважно є екологічно брудними, разом з використанням насіння відповідних продуктивних сортів і гібридів вони передбачають широке застосування високих норм внесення мінеральних добрив і пестицидів для захисту посівів від негативного впливу бур'янів, шкідників і хвороб [6, 7].

Закони сучасної економіки вимагають щільної концентрації на орних землях спеціалізованих аграрних господарств та зведення до мінімуму асортименту вирощуваних рослин. Така спеціалізація зручна з господарсько-організаційного погляду: спеціалізовані комплекси сільськогосподарських машин, невеликі набори пестицидів, шаблонність проведення технологічних операцій під час вирощування, простота збирання і переробки отриманого врожаю, реалізація товарної продукції.

Водночас такі підходи до ведення землеробства, що базуються передусім на розрахунках економістів, а не біологічних законах, призводять з кожним роком до посилення об'єктивних небажаних побічних ефектів на орних землях. Застосування наразі доцільних, з погляду економіки (менші затрати), одних і тих самих систем обробітку ґрунту, внесення вищої за норму кількості мінеральних добрив, близьких за механізмом хімічної дії до набору пестицидів, спричиняють істотні негативні зміни екологічної ситуації на орних землях у регіонах з інтенсивним веденням аграрного виробництва [16, 17].

У результаті надмірного антропоного тиску знижується видова різноманітність флори та фауни, збіднюється видовий склад і біологічна активність корисної мікрофлори ґрунту. Унаслідок цього на орних землях цілеспрямовано формуються якісно інші біоценози, компоненти яких є агресивними до людини і до культурних рослин. Природні біологічні

системи втрачають здатність до саморегуляції і відновлення біологічної рівноваги. Регуляторні функції на орних землях змушена брати на себе людина [2, 8, 11].

Розв'язати ці проблеми землеробства підвищенням антропоного тиску на орних землях неможливо. Водночас навіть незначне зниження такого тиску призводить до посилення дії небажаних для нас природних чинників, зокрема до відновлення наявності та чисельності бур'янів у посівах і зростання їхнього негативного впливу на рівень урожайності.

На сьогодні кількість людей на Землі перевищила 7 млрд, і потреба в продовольстві в майбутньому зростатиме. Відповідно деструктивний вплив людини на природу посилюватиметься й надалі. При цьому згідно із законом Ле-Шательє природа як дуже складна біологічна система на деструктивний антропоний тиск нашої господарської діяльності відповідає потужно і неадекватно. На великих площах відбувається інтенсивна селекція: чутливі до впливу людини види живих організмів набувають резистентності або їх у посівах замінюють стійкіші види. Зокрема, з орних земель у результаті багаторічної дії гербіцидів практично зникли підмаренник справжній — *Galium verum* L., деревій звичайний — *Achillea millefolium* L., кукуля звичайний — *Agrostemma githago* L. Натомість у посівах одночасно поширюються види, які раніше бур'янами не були: вероніка двійчаста, золотарник канадський — *Solidago canadensis* L. та інші види [3].

Сучасне протистояння людини і диких видів рослин, комах, мікроорганізмів на орних землях набуває нових форм і потребує дедалі новіших технологічних рішень. Людина — це лише одна зі складових цілісної біологічної системи; протистояння з природою, яке ініціює саме людина, виграти неможливо. Діяльність людства має бути підпорядкована об'єктивним біологічним законам.

Проте актуальним лишається запитання: як збільшити виробництво продовольства без наступного розширення посівних площ і значного антропоного тиску на орних землях? Можливості підвищення валових зборів сільськогосподарських культур за рахунок досягнень біотехнології і селекції досить обмежені. Навіть у сучасному землеробстві реалізація продуктивного потенціалу сортів і гібридів, створених селекціонерами, становить 40–60%. Зростання виробництва за рахунок розширення площ орних земель у планетарному масштабі буде повністю реалізоване

вже до середини XXI ст. Збільшення площ поливних земель потребує значних витрат чистої і прісної води, яка вже нині на планеті в дефіциті. Висока продуктивність культурних рослин за інтенсивного землеробства можлива лише з одночасним побічним ефектом: значним господарським забрудненням територій у формах засолювання орного шару, залишків мінеральних добрив, стимуляторів росту, пестицидів тощо.

Ми пропонуємо один із перспективних підходів до розв'язання проблеми переходу до високопродуктивного та екологічного землеробства. Він дає змогу найраціональніше використовувати чинники довкілля: енергію світла, води, мінерального живлення і тепла, створювати підґрунтя для оптимальної взаємодії необхідних людині видів рослин, досягати максимального можливої продуктивності процесів фотосинтезу впродовж теплового періоду року, знижувати хімічне навантаження і навіть відмовитися від нього повністю, зберігати біологічну різноманітність й ослаблювати ерозійні процеси на орних землях.

Зупинимося на не менш актуальній і конкретній проблемі землеробства: значній наявності бур'янів у посівах сільськогосподарських культур. Досвід кількох тисячоліть протистояння людини і диких видів рослин бур'янів на орних землях доводить, що повністю знищити бур'яни неможливо, як і саме життя. Система агротехнічних заходів і застосування гербіцидів не забезпечують повної перемоги над небажаною рослинністю. Навіть високоефективна дія гербіцидів є короткочасною і неспроможна контролювати бур'яни впродовж усєї вегетації сільськогосподарських культур [4].

На орних землях діють біологічні закони природи: якщо в посівах є вільні екологічні ніші, вони будуть протягом вегетації обов'язково заповнені рослинами-експлерентами — бур'янами. Значні запаси насіння диких рослин в орному шарі ґрунту завжди є чинником освоєння вільних екологічних ніш.

До зазначених проблем слід додати зниження рівня ефективності дії гербіцидів через формування резистентних популяцій ще недавно чутливих до них видів бур'янів. Подібна проблема вже стала планетарною і найстріміше поширюється в країнах з інтенсивним сучасним землеробством. Навіть до дії тотальних гербіцидів, скажімо гліфосату, на всіх континентах наразі вже є десятки стійких популяцій бур'янів [10, 13].

Створення нових гербіцидів для поліпшення ситуації лише перенесе проблему формування резистентності до їхньої дії на наступні роки. Такий напрям розвитку землеробства лише поглибить сучасні екологічні проблеми і пришвидшить формування агресивних ксеноценозів на орних землях. Відмовитися від застосування гербіцидів означає істотне зростання негативного впливу бур'янів на рівень урожайності і спад виробництва продовольства. Питання значної наявності бур'янів у посівах нерозривно пов'язані з проблемами всього сучасного землеробства і їх потрібно розглядати в комплексі.

Класики землеробства, що розробляли сучасні системи обробітків ґрунту і контролювання бур'янів у посівах агротехнічними і хімічними способами, підходили до розв'язання проблеми комплексно і прагматично, проте без урахування суми знань у площині фізіології рослин і фітоценології рослинних синузі. Наявний рівень ведення землеробства дає можливість отримувати високі врожаї, однак, не забезпечує зниження антропоного тиску на природу і тому не може бути прийнятним у майбутньому.

Аналізуючи практичні та емпіричні досягнення сучасного землеробства, можна дійти висновку щодо безумовної необхідності узагальнення наукової інформації сучасної біології та пошуків нової філософії підходів до майбутнього розвитку землеробства і гербології.

Коротко підсумуємо відомі нині принципи, які використовує сама природа для регулювання відносин між рослинами в стабільних фітоценозах. Стабільні фітоценози здатні до саморегуляції і динамічної рівноваги — гомеостазу. Традиційно вони гетеровидові. Зі збільшенням кількості наявних у фітоценозі видів рослин підвищується їхня здатність до підтримання гомеостазу існування всієї системи [10]. Компоненти природних фітоценозів є не випадковими, а ретельно підігнаними один до одного в тривалому процесі природного добору. Трав'янисті фітоценози як біологічні системи рослин сформовані ще на початку Третинного періоду Кайнозойської ери, тобто майже 60 млн років тому [8].

Рослини різних ботанічних таксонів (видів, родів і ботанічних родин) об'єднані в єдину живу систему згідно із законами біологічної черги, взаємної алелопатичної толерантності і тісної біохімічної взаємодії через кореневі виділення — коліни та комплекс організмів мікоризи. Вони мають узгоджену в часі систему

етапів онтогенезу просторового та часового розміщення листових апаратів і максимальних потреб кореневих систем у мінеральному живленні і воді. Компоненти в стабільних фітоценозах максимально використовують наявні чинники довкілля: енергію світла, вологу, запаси мінеральних сполук у ґрунті, надземний простір.

Посіви культурних рослин на таку гармонійну взаємодію компонентів не здатні. Моновидові посіви сучасного землеробства складаються не лише з рослин одного виду, а й, як правило, і одного сорту або гібрида. Усі рослини синхронно проходять етапи онтогенезу та одночасно потребують максимум води, мінерального живлення і світлової енергії для росту й розвитку, особливо в період цвітіння. На початку вегетаційного періоду повільний розвиток надземних частин культурних рослин упродовж тривалого часу не дає змоги їм швидко й успішно заповнювати наявні на полі вільні екологічні ніші: від появи сходів рослини кукурудзи або буряків цукрових потребують 50–60 діб до часу змикання листків культури в міжряддях.

Для успішної вегетації таких посівів обов'язковим є втручання людини з механічними обробітками або гербицидами, в іншому разі вони заростуть конкурентами — бур'янами-експлерентами, що швидко заповняють наявні в посівах вільні екологічні ніші і значно пригнітають розвиток культурних рослин. Одночасне цвітіння і формування максимальної площі листового апарату в посівах призводить до істотного взаємного затінення та конкуренції рослин одного виду за фактори життя, передусім за фізіологічно активну радіацію сонця (ФАР), тобто за енергію світла, вологу і мінеральне живлення. Як наслідок, до нижніх ярусів посівів реально надходить недостатня інтенсивність потоку енергії ФАР. За таких умов освітлення в листках культури можуть відбуватися лише ослаблені процеси фотосинтезу, які нижчі «точки компенсації», тобто листки за недостатнього освітлення синтезують менше органічних речовин і акумулюють менше енергії порівняно з обсягами, які вони витрачають для життєздатності. Рослини пришивиджують фізіологічне старіння і відмирання неефективного фотосинтезувального апарату, що не є донором органічних речовин. Прикладом можуть бути оптично щільні посіви пшениці озимої, у яких за короткий період вегетації (після цвітіння рослин) залишаються лише «прапорцеві» та «підпрапорцеві»

листки. За умов нормального освітлення процеси старіння і відмирання листків середнього та нижнього ярусів на рослинах пшениці відбуваються істотно повільніше, і такі рослини є продуктивнішими.

Після періоду цвітіння площа листків у моновидових посівах сільськогосподарських культур поступово зменшується. У посівах знову з'являються вільні екологічні ніші, які швидко заповнюються бур'янами. Прикладом такої реакції є поява молодих рослин бур'янів у посівах пшениці озимої за умов запізнення проведення жив.

Відповідно і традиційні штучні фітоценози — агроценози, що складаються з одного виду рослин, не здатні до саморегуляції. Вони можуть функціонувати лише за постійного втручання людини. Ці посіви незалежно від способу сівби відносно повно займають наявні на полі екологічні ніші лише впродовж короткого періоду вегетації (у фазі цвітіння). У ювенільний, іматурний та сенільний етапи онтогенезу культурних рослин їхні моновидові посіви потребують захисту від бур'янів.

Серед чинників довкілля, що діють на ріст і розвиток зелених рослин, особливе місце належить енергетичним чинникам — теплу і світлу. Людина лише частково впливає на рівень енергетичних факторів за польових умов ведення землеробства, проте вони визначають можливості рослин у засвоєнні і транспірації води, активності поглинання мінеральних речовин кореневою системою, інтенсивності процесів обміну і фотосинтезу. Енергію світла без її трансформації неможливо накопичити або відкласти про запас. Її потрібно засвоювати в мить надходження. Моновидові посіви культурних рослин сучасного землеробства далеко не повно поглинають потік світлової енергії, що надходить до поверхні орних земель упродовж теплої частини року. Розрахунки показують, що високий рівень поглинання (понад 70%) падаючого потоку енергії ФАР (середина дня) посівами ячменю ярого та гороху посівного в процесі вегетації відбувається лише впродовж 36–38% тривалості теплої частини року, посівами кукурудзи і буряків цукрових — відповідно 58–65% [5].

Значення світла в житті зелених рослин неможливо перебільшити. Традиційно основну увагу аграрії приділяють забезпеченню посівів мінеральним живленням, водою, ефективному захисту від шкідливих організмів. Однак аналіз хімічного складу сухої речовини культурних і диких рослин з відділу Покритонасінних

свідчить про те, що вміст мінеральних компонентів, які рослини отримують з ґрунту, становить 3,5–6% у структурі їхньої маси. Продукти фотосинтезу, у яких за допомогою енергії ФАР поєднані молекули води і вуглекислого газу у формі органічних вуглеводних сполук, становлять 94–96,5% органічної маси рослин. Тобто лівовою часткою маси всіх зелених рослин є органічні речовини, синтезовані рослинами в процесі фотосинтезу впродовж вегетації. Для фотосинтезу потрібно 40–45% падаючого потоку енергії ФАР [1].

У природних фітоценозах ефективність поглинання падаючого потоку енергії ФАР сонця рослинами-компонентами на одиницю площі суші протягом усього теплого періоду року найповніша (максимум виявляється у вологих тропічних лісах). Такий ефект є результатом реальної дії «закону біологічної черги», коли рослини — компоненти різних видів, наявні в природних фітоценозах, згідно з певною черговістю проходять етапи свого онтогенезу і послідовно формують максимальну площу листового апарату, що засвоює потік світлової енергії.

У стабільних природних фітоценозах усі наявні екологічні ніші максимально освоєні рослинами впродовж усього теплого періоду року. Рослини бур'яни можуть бути наявні і відігравати помітну роль лише в перехідних (тимчасових) фітоценозах. У постійних фітоценозах бур'яни зберігаються лише як види-інгредієнти, проте їхня роль дуже незначна і їх частка становить традиційно від 0,3 до 1–2%.

Провідний фактор регуляції відносин між рослинами — компонентами природних фітоценозів, — є енергетичний. До нього неможливо сформувати резистентність у рослин. Ефективність такого регулювання взаємодії рослин доведено мільйонами років успішного і гнучкого підтримання рівноваги в природних фітоценозах.

Принципових перешкод, щоб скористатися «патентом», наданим природою, для потреб людини у вирощуванні посівів сільськогосподарських культур і захисту від значної наявності бур'янів, тобто рішень, які б суперечили об'єктивним біологічним законам природи, тут немає.

Оптично щільних агрофітоценозів, що складаються з культурних рослин одного виду, на орних землях упродовж усього вегетаційного періоду досягти майже неможливо. В основі схем побудови нових агрофітоценозів доцільно покласти готові й перевірені «патенти»

природи щодо принципів взаємовпливу рослин і проектувати та створювати на орних землях багатовидові синузії культурних рослин.

У процесі добору видів рослин і їхньої мінімально необхідної видової різноманітності в гетерогенних агрофітоценозах слід урахувати такі основні чинники:

- взаємну толерантність культур (алелопатичну миролюбність);
- рослини культур за своїми біологічними особливостями органогенезу в одному агрофітоценозі мають відповідати принципам «екологічної черги»;
- листовий потенціал кожного виду рослин майбутньої синузії на достатньому рівні має взаємодоповнювати один одного протягом усього вегетаційного періоду;
- бажано, щоб культурні рослини різних видів, які планують розмістити в одних синузіїх, не мали спільних шкідників і збудників хвороб;
- у синузіїх багатовидових агрофітоценозів потрібно забезпечити умови для життя комах-ентомофагів, що контролюють чисельність комах фітофагів та наявність у посівах рослин-нектароносів і рослин, які синтезують фітонциди;
- передбачати розміщення товарних частин (колос, бульба, біб, качан тощо) культурних рослин різних видів — компонентів агрофітоценозу з урахуванням часу їхнього дозрівання так, щоб зручно було проводити не лише загальне («принцип коси»), а й вибіркове збирання врожаю («принцип шпаги»). Перспективним є використання диференціації рослин за висотою або стрічкове і рядкове розміщення на площі, що дасть змогу виконувати ці операції механізовано;
- бажано, щоб рослини різних видів, які продовжують вегетацію після збирання врожаю інших компонентів синузії, мали можливість наростити свій листовий апарат до оптимальних розмірів для поглинання максимуму падаючого потоку енергії ФАР і активного фотосинтезу до настання стійких осінніх холодів;
- раціональним є поєднання можливостей спільної вегетації озимих, ранніх і пізніх ярих та багаторічних культурних рослин різних видів, родів і ботанічних родин. Кількість видів в одному агрофітоценозі має бути такою, щоб максимально заповнити наявні на орних землях екологічні ніші впродовж усього теплого періоду року;
- внесення добрив і меліорантів у ґрунт

- одночасно з обробітком ґрунту або поверхнево, по зелених рослинах у формі розчинів;
- обробіток ґрунту на полях перед формуванням багатовидових агрофітоценозів має варіювати від традиційного суцільного (оранка, плоскоріз, поверхневий, нульовий) до вузькосмугового і локального;
- розширення асортименту традиційних культурних рослин і введення в культуру нових (з корисними й потрібними людині властивостями), що сприяє гнучкішому і раціональнішому створенню багатовидових агрофітоценозів і заповненню вільних екологічних ніш у синузях рослин упродовж усього теплого періоду року;
- застосування багатовидових агрофітоценозів, яке забезпечить розв'язання проблем ерозії (вітрової та водної), ґрунтовтоми і накопичення токсичних компонентів, розширення мікробіологічної різноманітності та активності живих компонентів орного шару ґрунту;
- зменшення потреби в механічних обробках ґрунту та застосуванні пестицидів, що зекономить енергію та фінансові витрати на вирощування сільськогосподарських культур;
- поступовий перехід до формування багатовидових агрофітоценозів на орних землях з поєднанням традиційних на сьогодні систем ведення землеробства;
- максимальне поглинання впродовж усього теплого періоду року зеленими культурними рослинами падаючого потоку енергії ФАР сприятиме отриманню значної кількості органічної речовини в процесі фотосинтезу культурних рослин у потрібному для людини асортименті;

– цілеспрямоване заповнення в гетеровидових агрофітоценозах вільних екологічних ніш потрібними для людини рослинами протягом усього теплого періоду року забезпечить екологічне та ефективне розв'язання проблеми наявності в посівах бур'янів. Вплив останніх буде зведено самими культурними рослинами до економічно невідчутного рівня (накопичення до 1–3% маси) без застосування хімічних засобів захисту — гербіцидів — через відсутність вільних екологічних ніш в агрофітоценозах [3, 4].

Перелічені чинники ще не є готовою інструкцією до дії. Це перспективні напрями та орієнтири майбутнього розвитку землеробства і гербології. Багатовидові агрофітоценози слід формувати не емпірично, а згідно із законами природи та на основі результатів комплексного вивчення біологічних особливостей усіх майбутніх компонентів і можливостей їхнього гармонійного поєднання. На основі фізіологічних і фітоценотичних наукових досліджень цілком реально розробити ситуаційні математичні моделі і за їхньої допомоги проектувати та створювати конкретні гетерогенні агрофітоценози для відповідних ґрунтово-кліматичних зон країни.

Життя і реальні сучасні проблеми потребують нової філософії сприйняття землеробства та гербології. Здійснити революційні зміни в мисленні, традиціях і технологіях вирощування сільськогосподарських культур та господарювання на землі за короткий час неможливо. Проте вже нині слід визначити наукові напрями для якісно нового, комплексного, екологічного і високопродуктивного ведення землеробства. Мудра природа свого часу знайшла, відшліфувала такі ефективні та екологічні рішення. Нам потрібно вдумливо і розумно у неї чититися.

Висновки

Традиційний напрям розвитку землеробства потребує критичної і конструктивної переоцінки наявних проблем та завдань, які ставить життя.

Необхідність підвищення обсягів виробництва продовольства і одночасного зниження антропоного навантаження на природу та раціонального і повного використання чинників довкілля потребує розробки нетрадиційних і екологічних напрямів розвитку землеробства на перспективу.

На основі аналізу принципів регулювання

взаємовідносин рослин у природних фітоценозах перспективним може бути цілеспрямоване формування на орних землях гетеровидових агрофітоценозів з культурних і корисних для людини видів рослин.

Гармонійне взаємне доповнення культурних рослин різних видів на орних землях з урахуванням особливостей їхнього органогенезу дає змогу максимально заповнити наявні в посівах екологічні ніші, підвищити продуктивність фотосинтезу на одиниці площі та одночасно вирішити питання контролювання бур'янів у посівах.

Бібліографія

1. *Большая энциклопедия растений*. — М.: Олимп, 2007. — 623 с.
2. *Іващенко О.О. Бур'яни в агроценозах/О.О. Іващенко*. — К.: Світ, 2002. — 236 с.
3. *Іващенко О.О. Зелені сусіди/О.О. Іващенко*. — К.: Фенікс, 2013. — 479 с.
4. *Іващенко О.О. Енергія сонця і бур'яни/О.О. Іващенко*. — К.: Колоб'іг, 2011. — 134 с.
5. *Іващенко О.О. Повнота використання природних ресурсів зерновими культурами/О.О. Іващенко// Наукове обґрунтування інтенсифікації виробництва зерна в Україні*. — К.: Наук. думка, 2011. — С. 50–53.
6. *Іващенко О.О. Енергетична оцінка сучасного землеробства/О.О. Іващенко, О.О. Іващенко// Вісн. аграр. науки*. — 2008. — № 10. — С. 5–9.
7. *Іващенко О.О. Шляхи адаптації землеробства в умовах змін клімату: зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН»/О.О. Іващенко, О.О. Іващенко*. — К.: ЕКМО, 2008. — Спецвипуск. — 172 с.
8. *Косаківська І.В. Стрес рослин: специфічні та неспецифічні реакції адаптаційного синдрому/І.В. Косаківська// Укр. ботан. журнал*. — 1998. — № 55. — С. 584–587.
9. *Миркин Б.М. О типах эколого-ценотических стратегий у растений/Б.М. Миркин// Журнал общей биологии*. — 1986. — Т. XI. — С. 603–613.
10. *Мордерер Є.Ю. Фізіологічні основи комплексного застосування гербіцидів: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. д-ра біол. наук: 03.00.12/ Є.Ю. Мордерер*. — К., 2002. — 38 с.
11. *Мусієнко М.М. Стратегія адаптивного потенціалу рослинного організму і проблема стійкості/ М.М. Мусієнко, Н.Ю. Таран// Актуальні проблеми фізіології водного режиму та посухостійкості рослин*. — К., 1997. — С. 21–25.
12. *Ньюмен А. Легкие нашей планеты/А. Ньюмен*. — М.: Мир, 1989. — 334 с.
13. *Швартау В.В. Детектування вмісту гербіцидів в об'єктах навколишнього середовища за допомогою визначення активності ацетолактатсинтази/ В.В. Швартау, В.В. Трач// Питання біоіндикації та екології*. — 2000. — № 5. — С. 104–107.
14. *Brunig E.F. Monokulturen. Sonderdruck Verhand Ungen der Gesellschaft fur Okologie/ E.F. Brunig*. — Göttingen, 1976. — 156 p.
15. *Flenley J. The Equatorial Rain Forest: A Geological and Flora History/ J. Flenley*. — Butterworths, 1979. — 246 p.
16. *Fogelberg F. Mechanical damage to annual weeds and carrots by in-row brush weeding/ F. Fogelberg, A.M. Gustavsson// Weed Research*. — 1999. — № 39. — P. 469–479.
17. *Graglia E. Mechanical and cultural strategies to control *Cirsium arvense* in organic arable cropping systems/ E. Graglia, B. Melander, R.K. Jensen// Там само*. — 2006. — № 46. — С. 304–312.
18. *Walter H. Ecology of Tropical and Subtropical Vegetation/ H. Walter*. — Oliver & Boyd, 1971. — 223 p.

Надійшла 25.09.2014.