



# Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 631.53.01

© 2016

## БІОЛОГІЗАЦІЯ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

*О.О. Іващенко,*

*академік НААН,  
доктор сільсько-  
господарських наук*

*Інститут  
біоенергетичних культур  
і цукрових буряків НААН*

*О.О. Іващенко,*

*доктор сільсько-  
господарських наук*

*Інститут захисту  
рослин НААН*

**Мета.** Розробити вдосконалені способи внесення пестицидів. **Методи.** Моделювання природних процесів взаємодії рослин і обміну речовин. **Результати.** Розробка удосконалених способів нанесення препаратів на цільові об'єкти — рослини дасть змогу не лише у десятки разів знизити хімічне навантаження на довкілля, а й забезпечити надійний захист посівів, зокрема і за інтенсивних технологій вирощування. **Висновки.** Майбутнє землеробство потенційно може гармонійно поєднати високу біологічну продуктивність посівів з використанням інтенсивних технологій і екологічну прийнятність їх застосування.

**Ключові слова:** інтенсивні технології, врожайність, забруднення, екологія, захист рослин.

Від часів формування землеробства люди завжди бажали отримувати з одиниці орних земель максимальний урожай культур, які вони вирощували. Таке бажання було загальним, від території Трипільської культури, до давнього Шумеру на півдні сучасного Іраку. Для досягнення своєї мети землероб тяжко працював, узагальнював попередній досвід, займався селекцією рослин, експериментував з агрозаходами і вибудовував логічні їх системи у відповідні технології вирощування посівів конкретних культур.

Конденсований і узагальнений досвід тисячоліть роботи на землі нині реалізований у виведених об'єктивних законах агрономії, логічних системах землеробства, розвинених галузях аграрної науки [1]. Друга половина ХХ і початок ХХІ ст. — це період широкого запровадження інтенсивних сучасних технологій вирощування практично всіх сільськогосподарських культур [2]. Такий підхід до ведення аграрного виробництва має свою логіку. На кожному гектарі орних земель істотно підвищилася продуктивність, що виявляється не

лише у конкретних обсягах валових зборів зерна, насіння, коренеплодів, бульб і т.д., а й є економічно доцільним і прибутковим [3].

Здається, ми стоїмо на правильному шляху і залишається лише продовжити рух у такому напрямі. Проте, крім незаперечних успіхів, у сучасного інтенсивного землеробства є і значні небажані складові.

Країни, що першими стали на шлях інтенсивного ведення аграрного виробництва і досягли найбільших і незаперечних успіхів, нині є ініціаторами перегляду власних підходів до розв'язання проблеми. Наприклад, Нідерланди — країна з найінтенсивнішим аграрним виробництвом у Європі, наразі є однією з ініціаторів нових екологічних підходів до роботи на землі [4]. Відомий девіз: «Що не екологічне, те не економічне» нині розпочинає своє реальне втілення у життя [5].

До потреби пошуку нових наукових підходів ведення аграрного виробництва спонукає практика застосування і ведення інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Зрозумілим і природним

є бажання отримувати кожного року великі валові збори аграрної продукції. Для цього зусиллями вітчизняних селекціонерів створені і створюються нові сучасні високопродуктивні сорти і гібриди, здатні за сприятливих умов вегетації формувати: зерна пшениці — 10–13 т/га, кукурудзи — 14–17, сім'янок соняшнику — 5–6, насіння сої — 4–5 т/га і т.д. [6]. Проте для реалізації такого продуктивного потенціалу сортів і гібридів сільськогосподарських культур потрібні відповідні умови на орних землях, насамперед високий рівень родючості ґрунтів і достатні запаси вологи, що забезпечили б формування рослинами необхідного обсягу органічних речовин [7]. Наприклад, на формування 1 т зерна пшениці озимої обов'язковою умовою є засвоєння рослинами в середньому сполук азоту — 35 кг, фосфору — 13,5 і калію — 26 кг [8]. Якщо планувати 12 т зерна з кожного гектара посівів, то відповідно винос сполук мінерального живлення рослинами культури має бути збільшений у 12 разів і сумарно становитиме 894 кг діючих речовин (д.р.) на 1 га. Проте це лише винос рослинами. Відповідно до коефіцієнтів засвоєння рослинами культури у перший рік після внесення мінеральних добрив (вони в такий період найвищі) у ґрунті має бути істотно більша кількість органічних речовин, не менше 1794 кг д.р. на 1 га.

Шановний читач може заперечити. У розрахунках потреби у мінеральних речовинах враховані лише мінеральні добрива, а значну частину потрібних речовин рослини беруть з орного шару ґрунту. Це так. Проте всі зазначені цифри мають бути компенсовані ґрунту попередніми внесеннями відповідних обсягів органічних і мінеральних добрив. У іншому разі виникає протиріччя з дією об'єктивного закону «повернення», і в наступні роки рівень родючості ґрунту гарантовано знижуватиметься [9].

На перший погляд, немає ніяких проблем: будемо більше вносити добрив (насамперед найзручніших у практиці — мінеральних) і всі ці проблеми розв'яжемо. Практика такого підходу себе не виправдала насамперед з екологічної оцінки. Велика кількість органічних речовин — це сполуки азоту, які за наявності вологи у ґрунті легко транслюються за межі орного шару у ґрунтові поверхневі води [10]. Відбувається евтрофіе «цвітіння» водойм з усіма небажаними екологічними наслідками. Забруднюються підземні води, зокрема водоносних горизонтів,

що використовуються для забезпечення потреб населення у питній воді [11]. Сумний в екологічній оцінці досвід Нідерландів підтверджує такі негативні побічні наслідки інтенсифікації аграрного виробництва. Як результат, у цій країні на законодавчому рівні максимальний рівень застосування добрив на орних землях знижено з традиційних 660 до 520 кг д.р./га [12].

Якщо застосування високих норм внесення органічних сполук створює екологічні проблеми, тоді як компенсувати значні їх обсяги, потрібні для формування великих валових зборів аграрної продукції. Агрофітоценози за умов дефіциту мінерального живлення не виявляють високої біологічної продуктивності [13].

Практика широкого впровадження інтенсивних технологій вирощування посівів сільськогосподарських культур найзручнішим технократичним методом веде аграрне виробництво у глухий кут протиріч з природою. Чим вище рівень інтенсивності технологій вирощування, тим більше екологічних проблем генерує землероб на орних землях. Такі проблеми ставлять під сумнів можливості здорового існування самої людини [14].

Логічною є оцінка проблеми і в іншій площині. Чи можливе поєднання інтенсивних технологій вирощування з високим рівнем їх екологічної безпеки? Що для цього потрібно?

Спробуємо методологічно окреслити коло проблемних параметрів, які потребують позитивного розв'язання. Насамперед нам потрібно забезпечити можливість самій природі компенсувати той негативний дестабілізуючий вплив на довкілля, який формує землероб на орних землях з інтенсивними технологіями виробництва.

Практика передових країн світу доводить, що на 1 га ріллі потрібно мати як мінімум 2 га природних або окультурених пасовищ з суцільним рослинним покривом протягом усього року. Вони мають бути доповнені лісовою рослинністю, що охоплює не менше 20–30% території. Відповідно у структурі території орні землі мають становити в середньому близько 20–30% [15]. Наприклад, у США рівень розораності території — 12%, у країнах Спільного ринку — 25,6, в Україні — 56,7, рівень заліснення території — близько 16% [16].

Структура території та її використання безпосередньо впливають на інтенсивність ерозійних процесів на орних землях.

У нашій країні ерозійними процесами вражено 80% площ орних земель.

Технократичне споживацьке сприйняття орних земель як площ і субстрату для отримання аграрної продукції з використанням інтенсивних технологій вирощування призводить до екологічних проблем. Альтернативою значної наявності органогенних речовин в орному шарі може бути всебічне сприяння біологічній активності ґрунтової мікрофлори, яка утримує наявні органогенні сполуки у легкозв'язаному стані і постійному біологічному кругообігу [17]. Для забезпечення таких сприятливих умов існування їм необхідний збалансований рівень кислотності ґрунту, його оптимальне зволоження і наявність достатньої кількості органічних сполук вуглецю у формі органічних речовин, що містять законсервовану у хімічних зв'язках енергію.

На рівень біологічної активності мікрофлори ґрунту орних земель значно впливає інтенсивність застосування різних груп пестицидів [18]. Деякі з них мають високі показники персистентності і виявляють свій негативний вплив навіть через рік і більше після їх застосування. Інтенсивні технології традиційно передбачають широке використання пестицидів для надійного захисту посівів сільськогосподарських культур. Наприклад, для захисту інтенсивних садів і виноградників від комплексу шкідників і хвороб наразі практикують проведення 15–25 і більше обприскувань фунгіцидами та інсектицидами за сезон [19]. Посіви буряків цукрових потрібно обприскувати гербіцидами 3–5 разів. Відмовитись від використання пестицидів сучасне високопродуктивне землеробство не може через реальну загрозу зниження рівня урожайності більшості посівів сільськогосподарських культур як мінімум на 40% і більше [20]. Актуальним є питання: чи можливо знизити рівень хімічного пестицидного навантаження на орні землі, якщо їх використання є обов'язковим?

Об'єктивний аналіз ситуації дає змогу стверджувати позитивно. Насамперед масоване застосування пестицидів у виробничій практиці здійснюють тоді, коли науковий прогноз недостатньо точно враховує біологічні особливості хвороб і шкідників. Вагомим резервом зменшення хімічного навантаження на довкілля може бути удосконалення способів нанесення пестицидів на цільові об'єкти — рослини [21]. Крім протруювання насіння, фумігації, найпоширенішим способом нанесення є обприскування. Удосконалення

способу обприскування (зміна конструкцій форсунок, розмірів краплин і т.д.) може поліпшити ситуацію лише частково. Поліпшити рівномірність нанесення краплин на рослини можливо, проте спосіб обприскування не дає змоги зменшити непродуктивні втрати робочої рідини в процесі виконання такої технологічної операції. Проведені дослідження розподілу робочої рідини на посівах під час обприскування доводять, що такі втрати дуже великі. Наприклад, під час обприскування сходів буряків цукрових інсектицидами від великої кількості довгоносики бурякового (більше як 4 жуки на 1 м<sup>2</sup> посіву) на рослини культури потрапляє лише 0,02% від норми витрати робочої рідини, а на ґрунт — 99,98% препарату, тобто відбувається забруднення довкілля. Обприскування посівів буряків цукрових для захисту їх від бур'янів у фазі розвинених сім'ядоль у рослин культури (сходи бур'янів найчутливіші до дії препаратів саме у фазі сім'ядоль — 2-х листків) забезпечує нанесення на рослини (буряки цукрові і бур'яни) в середньому 1–3% від норми внесення робочої рідини. Відповідно 97–99% об'єму робочої рідини з препаратами потрапляє на поверхню ґрунту, тобто це прямі втрати, які лише забруднюють довкілля. Розробка удосконалених способів нанесення препаратів на цільові об'єкти — рослини дасть змогу не лише у десятки разів знизити хімічне навантаження на довкілля, а й забезпечити надійний захист посівів, зокрема і за інтенсивних технологій вирощування.

Проте це не всі проблеми використання інтенсивних технологій. Усе актуальнішою стає проблема переуцільнення орного шару і підґрунтя важкою технікою.

Сучасне аграрне виробництво цілеспрямовано йде до застосування сучасних широкозахватних агрегатів на орних землях. Це сучасні ґрунтообробні комплекси, з високою продуктивністю, надійні і зручні в експлуатації. На перший погляд, усе добре, крім невеликої дрібниці. Питомий тиск таких потужних агрегатів традиційно дуже великий і часто досягає 1,6 кг/см<sup>2</sup> (для довідки: припустимий питомий тиск на ґрунт орних земель не повинен перевищувати 0,6 кг/см<sup>2</sup>). Можна заперечити, зате яка ширина захвату, яка продуктивність кожного такого агрегату? Названі показники справді прекрасні. Проте, на яку глибину будуть навесні переуцільнені й деформовані орний шар і підґрунтя, і скільки років потрібно для того, щоб ґрунт у колії

такого агрегату повернувся до своєї природної щільності? Зміни показників щільності ґрунту традиційно негативно впливають на ріст і розвиток рослин сільськогосподарських культур (для порівняння: підвищення показників щільності ґрунту з 1,20 до 1,34 г/см<sup>3</sup> призводить до зниження рівня урожайності посівів кукурудзи майже на 40%).

Сумарна площа колій, які залишають на полі ґрунтообробні агрегати протягом вегетаційного періоду, часто становить більше половини площі самого поля. Тобто вплив переущільнення на сільськогосподарські рослини в посівах є значним. Відповідно заходи, що забезпечать зниження рівня переущільнення ґрунту на орних землях, є актуальними. Досягнути потрібного зниження можливо завдяки збільшенню площі коліс або застосуванню сучасного гусеничного рушія для виконання технологічних операцій на полях.

Наведений перелік проблем, які формують інтенсивні технології вирощування на орних землях, далеко не повний. Він може бути істотно доповнений з урахуванням специфіки

регіонів, особливостей рельєфу і ґрунтів, набору сільськогосподарських культур, які є пріоритетними для вирощування.

Проблеми, наведені в огляді, є вагомими, проте їх цілком можна розв'язати позитивно повністю або істотно знизити їх гостроту і підвищити рівень екологічної безпеки інтенсивних технологій вирощування посівів сільськогосподарських культур. Потужна вітчизняна аграрна наука, насамперед НААН, здатна бути нарівні завдань, які ставить перед нею життя і аграрне виробництво.

Екологічні проблеми не допускають зволікання. Запізнення з конструктивним технологічним розв'язанням екологічних проблем, індукованих інтенсивними технологіями вирощування посівів сільськогосподарських культур, призводить орні землі і цілі регіони країни до важких соціальних і економічних наслідків. Маємо їх випередити і забезпечити аграрному виробництву перспективу стабільного і тривалого розвитку на багатій, здоровій і родючій землі.

## Висновки

Майбутнє землеробство потенційно може гармонійно поєднати в собі високу біологічну продуктивність посівів з використанням інтенсивних технологій і екологічну прийнятність їх застосування. Висока продуктивність сільськогосподарських рослин за інтенсивних технологій вирощування має базуватися насамперед не на створенні значних вільних запасів органогенних елементів у орному шарі, а на формуванні високої біологічної активності мікрофлори ґрунту і достатнього обсягу легкодоступних зв'язаних форм органогенних сполук, що не допускає їх

транслокації з орного шару. Підвищення рівня екологічності систем захисту посівів від шкідливих організмів в інтенсивних технологіях вирощування можливе завдяки науковому вдосконаленню систем прогнозування етапів їх розвитку і розробці нових систем цільового нанесення робочої рідини з препаратами лише на рослини без одночасного забруднення нецільових об'єктів. Сучасні комплекси сільськогосподарських машин обов'язково мають відповідати вимогам збереження здоров'я і родючості ґрунтів і не перевищувати питомий тиск на ґрунт вище показника 0,6 кг/см<sup>2</sup>.

## Бібліографія

1. *Science, governance and environmental impacts of mines in developing countries: lessons from Ok Tedi in Papua New Guinea*/R.Q. Grafton & K. Hussey, eds//Water Resources Planning and Management. — Cambridge University Press, 2011. — P. 583–597.
2. *Землеробство XXI століття — проблеми і шляхи вирішення*; за ред. В.Ф. Камінського. — К.: ВП «Едельвейс», 2015. — 269 с.
3. *Abu Hamad & Borresen T. Socioeconomic factors*

- affecting farmers' perceptions of land degradation and stonewall terraces in central Palestine. *Environ Manage*, 2006. — 37. — P. 380–394.
4. *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*/ W. Steffen, K. Reckardson, S.E. Cornell et al.//*Science*. — 2015. — №1. — 10 p.
5. *Kibbewhite M.G. Soil health in agricultural systems*/M.G. Kibbewhite, K. Ritz, M.J. Swift//*Phil. Trans Royal Soc*, 2008. — 363. — P. 685–701.

6. Бегей С.В. Екологічне землеробство: підручник/С.В. Бегей, І.А. Шувар. — Львів: Новий Світ, 2000. — 428 с.
7. Жученко А.А. Адаптивна стратегія устойчивого розвитку сільського господарства Росії в ХХІ ст. Теорія і практика: в. 2 т./А.А. Жученко. — М.: Агрорус, 2009–2011. — Т. 2. — 624 с.
8. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда/В.Г. Минеев. — М.: В.О. «Агропромиздат», 1990. — 286 с.
9. Сайко В.Ф. Землеробство в контексті змін клімату/В.Ф. Сайко//36. наук. праць ННЦ «ІЗ НААН». — К.: ЕКМО, 2008. — Р. 3–14.
10. Furusaka C. Global environment and microorganisms/C. Furusaka//Bull. Jpn. Soc. Microb. Ecol., 1993. — 8(2). — Р. 127–131.
11. Sollins P. Stabilization and destabilization and of soil organic matter: mechanisms and controls/ P. Sollins, P. Homann, B.A. Caldwell//Geoderma. — 1996. — 74. — Р. 65–105.
12. Якушев В.П. На пути к точному земледелию/ В.П. Якушев. — СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2002. — 458 с.
13. Ярошко М. Державне регулювання сівозмін/ М. Ярошко//Пропозиція. — 2013. — № 8. — С. 26–27.
14. Первушин А. Управление климатом — благо или бездействие/А. Первушин//Секретные материалы. — 2010. — № 23 (301).
15. Сайко В.Ф. Сівозміни в землеробстві України/ В.Ф. Сайко, П.І. Бойко. — К.: Аграр. наука, 2002. — 145 с.
16. Тарарико А.Г. Агроэкологические основы почвозащитного земледелия/А.Г. Тарарико. — К.: Урожай, 1990. — 182 с.
17. Crossley D.A. Biodiversity of Microarthropods in agricultural soils: relations to processes/D.A. Crossley, B.R. Mueleer, J.C. Perdue//Agric. Ecosist. Environ., 1992. — 40. — Р. 37–46.
18. Федтке К. Биохимия и физиология действия гербицидов/К. Федтке. — М.: Агропромиздат, 1985. — 222 с.
19. Лунев М.И. Пестициды и охрана агрофитоценозов/М.И. Лунев. — М.: Колос, 1992. — 269 с.
20. Інтегрований захист рослин на початку ХХІ ст./ Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. — Київ, 1–5 жовтня 2004 р. — К.: Колоб'їг, 2004. — 771 с.
21. Іващенко О.О. Майбутнє системи захисту рослин, екологічні аспекти/О.О. Іващенко, О.О. Іващенко//Карантин і захист рослин. — 2015. — № 9. — С. 1–4.

Надійшла 14.07.2016.

## ОГОЛОШЕННЯ

### Національна академія аграрних наук України

оголошує конкурс на зайняття посади директора  
Інституту помології імені Л.П. Симиренка  
(19512, Черкаська обл., Городищенський р-н, м. Мліїв-1)

У конкурсі можуть брати участь громадяни України, які вільно володіють українською мовою, мають науковий ступінь доктора наук або доктора філософії (кандидата наук), стаж наукової або науково-організаційної роботи не менше 10-ти років, зокрема досвід роботи на керівних посадах не менше 5-ти років, та є фахівцями з основного напрямку діяльності цієї наукової установи.

Строк подання заяв — 2 міс. з дня опублікування оголошення Академією.

Особи, які бажають взяти участь у конкурсі, мають подати такі документи:

- заяву;
- особовий листок з обліку кадрів з фотокарткою;
- автобіографію;
- копії документів про вищу освіту, наукові ступені та вчені звання;
- перелік наукових здобутків;
- довідку про наявність або відсутність судимості;
- довідку з Єдиного державного реєстру осіб, які вчинили корупційні правопорушення;
- копію паспорта, засвідчену претендентом;
- копію трудової книжки;
- письмову згоду на збір та обробку персональних даних.

Копії документів, подані претендентом (крім копії паспорта), мають бути засвідчені за місцем роботи претендента або нотаріально. Відповідальність за недостовірність документів несе претендент.

Документи надсилати на адресу:

**м. Київ-010, вул. Суворова, 9, Національна академія аграрних наук України.**

У разі неподання повного пакета документів претендент не допускатиметься до участі у конкурсі.

Телефон для довідок: **(044) 521-92-91.**