



## Найактуальніше

УДК 631.15:631.582  
© 2013

*В.Ф. Камінський,  
член-кореспондент НААН*

*П.І. Бойко,*

*доктор сільсько-  
господарських наук*

*Національний науковий  
центр «Інститут  
землеробства НААН»*

### **РОЛЬ СІВОЗМІН У СУЧАСНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ**

*Розглянуто стратегію вдосконалення та інновації структури посівних площ і науково обґрунтованих сівозмін з урахуванням ґрунтового-кліматичних умов та спеціалізації господарств. Ефект сівозміни зростає за збільшення різновидів вирощуваних культур і тривалості ротації, що потрібно враховувати під час розроблення проектів землеустрою для забезпечення еколого-економічного обґрунтування сівозмін, впорядкування угідь та їхніх складу і змісту.*

**Ключові слова:** еколого-економічне обґрунтування сівозмін, проект землеустрою, різноротаційні сівозміни, довгоротаційні та короткоротаційні сівозміни

Наприкінці II — на початку III тисячоліть у більшості країн світу дедалі пильнішу увагу стали приділяти розвиткові альтернативного екологічно безпечного землеробства. Його стратегія потребує вдосконалення окремих ланок зональних систем землеробства. Серед них однією з найважливіших складових є сівозміна.

У народному господарстві України одне з чільних місць посідає агропромисловий комплекс. Роботу з реформування агропромислового виробництва було розпочато в 1990 р. й завершено створенням відповідної законодавчої бази. Законодавчо визнано приватну власність на землю, рівномірність різних форм господарювання, проведено роздержавлення землі, розвивається новий уклад виробництва — фермерство, розширюються земельні площі як підсобних господарств населення, так і великих агрофірм та холдингів. Через паювання землі і майна визначено їхніх власників у колективних сільськогосподарських підприємствах. Наявні сільськогосподарські підприємства реформуються в нові господарські структури, де поєднуються приватна власність і колективні форми організації виробництва.

Сучасне високотоварне сільськогосподарське виробництво неможливе без застосування науково обґрунтованих сівозмін, суворого регламентованого комплексу технологій та організаційно-господарських заходів, які відповідають виробничій спеціалізації господарства і прийнятій системі землеробства.

Забезпечуючи оптимальну структуру посівних площ, співвідношення, розміщення і чергування культур, сівозміни створюють найкращі умови для отримання високих урожаїв з одночасним підвищенням родючості ґрунту. Тільки за наявності раціональних сівозмін формуються умови для планового застосування технологій на кожному полі, планового ведення всього господарства, ефективного використання сільськогосподарських угідь і, зокрема, орних земель.

Сільськогосподарською наукою і практикою доведено, що незмінна культура різко знижує урожайність, родючість ґрунту, погіршує фітосанітарний стан його і посівів порівняно із сівозмінною. Введення в сівозміну культур, що відрізняються за строками сівби і збирання, характером розвитку, різними способами догляду за ними, сприяє рівномірному розподілу і раціональному використанню протягом року технічних засобів і робочої сили. Технологічне значення сівозмін полягає у правильному чергуванні різних за своїми біологічними вимогами рослин, за яких для кожної культури створюються найкращі умови росту і розвитку.

Правильно складена сівозміна має велике значення для підвищення культури землеробства, зростання урожайності сільськогосподарських культур і рентабельності землеробства. Така роль сівозмін в сучасному землеробстві зумовлена передусім біологічними особливостями польових культур. Різні рослини або гру-

пи однорідних культур потребують неоднакових умов водного чи поживного режимів ґрунту. Водночас самі впливають на властивості останнього.

З метою поліпшення раціональних сівозмін наприкінці ХХ — початку ХХІ ст. у зв'язку з реформуванням землекористування і створення нових формувань в аграрному секторі (державних, приватних, орендних і фермерських) нами проведено орієнтацію наукових установ на закладення та реконструкцію стаціонарних досліджень відповідними зональними установами України в напрямі вивчення ефективності вузькоспеціалізованих сівозмін із короткими ротаціями, різними наборами, співвідношеннями і розміщенням культур, їх впливу на родючість ґрунту та ефективне використання ріплі.

*Агроформування і спеціалізація господарств.* У сучасному землеробстві України сформувалися нові агроформування з різними площами землеволодіння і землекористування та напрямками спеціалізації. У зв'язку з цим виникла потреба в розробці й удосконаленні оптимальних форм організації території та інновації різносхемних сівозмін з оптимальним поєднанням різних рівнів інтенсифікації. Сучасний рівень ведення землеробства та запити виробництва у ринкових умовах потребують такого розміщення культур у сівозмінах, яке задовольняло б потреби ринку, вело до збільшення продуктивності всіх сільськогосподарських культур, сприяло стабілізації родючості ґрунту, не порушувало сфери навколишнього середовища.

*Продуктивність різноротаційних сівозмін з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов.* Аналіз отриманої урожайності основних сільськогосподарських культур, зокрема зернових, за останні 20 років свідчить, що біологічний потенціал сортів і гібридів реалізується лише на 40–75%, оскільки у сорті чи гібриді окремих культур закладаються тільки потенційні можливості біологічної продуктивності конкретної культури, а реалізувати їх можна лише в реальних умовах поля завдяки правильним технологіям вирощування з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов. Агрометеорологічні умови вирощування польових культур, зокрема умови перезимівлі озимих, змінилися зі змінами кліматичними. Значні коливання температури від аномально високих до аномально низьких спричиняють абіотичні стреси рослин. Іноді м'який, теплий характер зими сприяє активізації шкідників та хвороб сільськогосподарських культур. Тому важливо оцінити вплив умов вирощування на продуктивність та валові збори кожної сільськогосподарської культури залежно від розміщення у різноротаційних сівозмінах.

Багаторічні дослідження проводили в тривалих польових стаціонарних дослідках на різних типах ґрунтів і зон зволоження.

На колишній Драбівській дослідній станції (нині ННЦ «Інститут землеробства НААН») розроблено різноротаційні сівозміни з урахуванням спеціалізації виробництва для типових чорноземів нестійкого зволоження Лівобережжю України. Зокрема, виявлено можливість максимальну урожайність сільськогосподарських культур у зерно-бурякових сівозмінах з насиченням 60, 70, 80% зерновими, а також олійними культурами (соєю, соняшником і ріпаком) та кукурудзою; визначено доцільність насичення сівозмін до 40% багаторічними травами і різними фуражними культурами; встановлено економічну та енергетичну їх ефективність.

Ріст і розвиток рослин польових культур залежав від погодних умов, попередників, добрив та інших факторів. Як водний, так і фітосанітарний режим ґрунту значною мірою контролюється сівозмінним фактором, рівнем живлення, обробітком ґрунту. Дотримання науково обґрунтованого чергування культур суцільної сівби і просапних з оптимальним рівнем удобрення сприяє очищенню полів від бур'янів, зменшує ушкодження рослин хворобами, підвищує урожайність зернових, технічних і кормових культур.

За 5 років (2006–2010 рр.) визначено, що на Драбівському дослідному полі середня урожайність зернових у межах 6,0–7,9 т/га можлива як у довгоротаційних 7–10-пільних, так і в короткоротаційних 5–4–3-пільних сівозмінах. Значною мірою вона залежить не лише від набору, співвідношення, а й від дотримання основних принципів побудови сівозмін: розміщення всіх культур після рекомендованих попередників та встановлених нормативів чергування (періодів повернення кожної культури на попереднє місце в сівозміні).

*Продуктивність агрофітоценозів.* Урожайність пшениці озимої сорту Золотоколоса після гороху була найвищою — 4,0–4,1 т/га в середньому за 5 років у 10-пільних сівозмінах, 5-пільних — майже на рівні 4,3–4,5 т/га, в 4- і 3-пільних вона знижувалася до 3,7–3,9 т/га.

Пшениця яра, сорт Сюїта як друга важлива продовольча культура значно поступалася за урожайністю озимій і в середньому за 5 років вона коливалася у межах 2,1–2,5 т/га.

Урожайність ячменю сорту Чарівний за багаторічними даними у різноротаційних сівозмінах коливалася у межах 3,2–3,4 т/га зерна.

Овес висівався у 5-пільній сівозміні після пшениці ярої і забезпечив урожайність в серед-

ньому за 5 років 3,26 т/га зерна і 4,8 т/га у сприятливому 2009 р.

Горох сорту Соскія у сівозмінах розміщувався після кукурудзи на зерно, пшениці ярої, буряків цукрових і соняшнику. Середня урожайність за 5 років становить 2,5–3,2 т/га, у сприятливі роки — 3,6–4,2 т/га.

Кукурудза, гібрид Переяславський-920 СВ, розміщувалась у сівозмінах після пшениці озимої, буряків цукрових, ріпаку, сої і повторно після кукурудзи. У середньому за 5 років урожайність зерна кукурудзи у різноротаційних сівозмінах становила 7,38–8,83–9,49 т/га залежно від насичення в сівозмінах, попередників і добрив.

Незважаючи на самосумісність у сівозміні цієї культури, в повторних посівах вона знижує урожайність. Так, у середньому за 5 років урожайність зерна в ланці 10-пільної сівозміни соя — кукурудза на зерно — кукурудза на зерно — кукурудза на зерно становила відповідно 1,97, 8,66, 7,77, 7,43 т/га, тобто друга повторна кукурудза не додає 0,89 т/га, а третя — 1,23 т/га зерна.

Високу врожайність в експериментальних різноротаційних сівозмінах отримано з інших культур. Зокрема, в середньому за 2006–2010 рр. вона становила коренеплодів буряків цукрових в межах 43,0–59,4 т/га (у сприятливі роки — 61,1–67,2 т/га); насіння соняшнику — 2,46–2,68 т/га (у сприятливі роки — 3,22–3,82 т/га); зеленої маси однорічних і багаторічних трав 24,7–31,9 і 18,9–28,3 т/га (у сприятливі роки — 46,5–48,0 і 33,2–54,8 т/га); зеленої маси сидерату ріпаку озимого 38,1–45,8 т/га, у сприятливі роки — 50,2–52,1 т/га.

Отже, урожайність польових культур сівозмін значною мірою залежала від типу і виду сівозміни та метеорологічних умов року. Багаторічні дослідження свідчать, що право на життя мають як довгоротаційні (7–10-пільні), так і короткоротаційні (3–5-пільні) сівозміни.

*Тривалість ротації.* Довгоротаційні сівозміни мають високу мобільність у їх впровадженні та освоєнні. Для багатогалузевих господарств зерно-бурякового напрямку характерна 10-пільна сівозміна з насиченням зерновими 70%, зокрема 30% пшениці озимої, 20 — буряків цукрових, 20 — гороху, 20 — кукурудзи на зерно і 10% — кукурудзи на силос. Така сівозміна забезпечує урожайність зернових 4,88 т/га, збір з 1 га ріплі 3,4 т/га зерна, 9,4 т/га кормових одиниць, 0,75 т/га перетравного протеїну. Чистий прибуток становить 2957 грн/га, рентабельність — 106%.

Високоінтенсивною є просапна 5-пільна сівозміна з насиченням до 80% зерновими (20%

пшениці озимої, 20 — гороху чи сої, 40% — кукурудзи) і 20% буряками цукровими. Урожайність зернових становить 6,0 т/га, зокрема пшениці — 4,5, зерна кукурудзи — 7,56 т/га. Збір з 1 га ріплі 9 кормових одиниць і 0,62 т перетравного протеїну. Умовно чистий прибуток становить 2949 т/га, рентабельність — 137,4%.

Заслугує на увагу 4-пільна зерно-просапна сівозміна з 50% насиченням зерновими (по 25% пшениці озимої і кукурудзи на зерно), 25% буряків цукрових і 25% кормових — однорічних трав. Забезпечується урожайність зернових 6,04 т/га, збір з гектара ріплі — 3,02 т зерна, 9,46 т кормових одиниць, 0,83 т перетравного протеїну, 2534 грн умовно чистого прибутку, рентабельність — 88,3%.

Серед спрощених 3-пільних сівозмін привертає увагу зернова зі 100%-м насиченням зерновими — по 33,3 пшениці, гороху і ячменю.

Для різних напрямів спеціалізації господарств розроблено 7–10-пільні сівозміни з насиченням зерновими 60–100%, що забезпечують урожайність зернових 5,0–6,1 т/га зерна, 2339–3207 грн/га чистого прибутку і 87–112% рентабельності. Короткоротаційні 3–4–5-пільні сівозміни з 40–100%-м насиченням зерновими, які забезпечують урожайність зернових 6–6,04 т/га, чистий прибуток 2534–2949 грн/га за рівнем рентабельності 88,3–137,4%. Збір кормових одиниць становить 10,5–11 т/га, перетравного протеїну 0,75–0,90 т/га. Насичення сівозмін до 40% кукурудзою на зерно, до 20% соняшником, по 20% ріпаком та соєю збільшує коефіцієнт енергетичної ефективності (К<sub>е</sub>) до 5,28–5,47.

*Фітосанітарний стан ґрунту та посівів.* Наші дослідження на колишній Драбівській дослідній станції показують, що важливим резервом збільшення виробництва сільськогосподарської продукції є подальше підвищення врожайності сільськогосподарських культур за рахунок зниження забур'яненості посівів, яка поки що залишається високою. За оцінками багатьох дослідників, від негативного впливу бур'янів у світі не добирається близько 30% врожаю різних культур. Серед агротехнічних заходів науково обґрунтована сівозміна є основою підвищення ефективності застосування комплексної системи захисту посівів від бур'янів.

Зростає роль впровадження раціональних сівозмін в умовах освоєння біологічного землеробства, коли функцію контролювання забур'яненості посівів виконують нехімічні засоби.

Багаторічними дослідженнями встановлено, що сільськогосподарські культури мають різну здатність до біологічного пригнічення бур'янів

і засмічуються ними залежно від попередників. Як у зерно-просапній сівозміні, так і в просапній полі пшениці озимої майже повністю позбавлене бур'янової рослинності. Хоча й незначно, але вищою була забур'яненість трав багаторічних порівняно із пшеницею озимою і становила 2–7 шт./м<sup>2</sup> за полицевого обробітку. Значну забур'яненість відзначено у посівах просапних культур — бур'яків цукрових і кукурудзи.

Видовий і кількісний склад у посівах кукурудзи залежав від її розміщення у сівозміні. Переважали однорічні бур'яни — миші сизий та паслін чорний, яких налічували 92–99%. Посіви кукурудзи після кукурудзи були чистішими, ніж після бур'яків цукрових.

Загалом культури сівозмін, які витримали кілька ротацій, не зазнають значної шкоди від бур'янів. Пшениця озима, ячмінь ярий у сприятливих умовах здатні самостійно протистояти бур'янам, створюючи густий стеблостій і захищаючи від засміченості посіви. У посівах бур'яків цукрових і кукурудзи потрібно застосувати додаткові заходи.

У середньому за 2 ротації експериментальних сівозмін (1999–2009 рр.) на типових чорноземах нестійкого зволоження урожайність зернових культур була найвищою у просапній сівозміні (горох — пшениця озима — бур'яки цукрові — кукурудза — кукурудза) — 4,10–6,0 т/га, а в зерно-просапній (трави багаторічні — пшениця озима — бур'яки цукрові — кукурудза — ячмінь) — 3,34–5,22 т/га. Дуже важлива роль сівозмін у боротьбі зі шкідниками і хворобами сільськогосподарських рослин. Крім колорадського жука, у нас, в Закарпатті, з'явився ще й західний кукурудзяний жук (*Diabrotica vigrifera* Le Conte). На батьківщині, в Америці, він щороку пошкоджує посіви на 13,5 млн га, завдає збитків до 51 млрд дол. США. Якщо допустити просування вглиб країни, то на нас очікує нова хвиля смертоносних хімічних отруєнь землі, рослин і людини. Це такі економічні втрати, які навіть важко уявити. На Херсонщині ще більше, ніж колорадський жук, завдає шкоди картопляна міль (*Phthorimaea operculella* Zell). Бурякова нематода (*Heterodere schachtii* Schm.) є небезпечним шкідником на посівах бур'яку цукрового та ріпаку. Крім церкоспорозу (*Cercospora beticola*) бур'яків, з'явилося таке вірусне захворювання як ризоманія (*Beet necrotic yellow vein furovirus*). Одним із захисних заходів від них є дотримання системи сівозмін.

**Короткоротаційні сівозміни.** З урахуванням перспективи нами у 2000 р. було розроблено програму досліджень і закладено стаціонарний дослід з короткоротаційними сівозмінами на чорноземах типових Панфільської

дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН» з дотриманням вимог методики.

Розпочинаючи з 2004 р. дослід повністю освоєний. З нього і ведеться облік результатів досліджень. У середньому за 2004–2009 рр. отримано високі врожаї пшениці озимої — 5,70 т/га, ячменю — 4,65–4,84, кукурудзи — 7,92, гороху — 3,17 т/га за розміщення їх після добрих попередників, відповідно: після гороху; бур'яку цукрового, пшениці озимої і соняшнику; пшениці озимої; після кукурудзи.

Найвища урожайність зернових культур була у чотиріпільних сівозмінах зі 100%-м насиченням зерновими — 5,03–5,28 т/га на мінеральній та органо-мінеральній системі удобрення за наявності по 25% гороху, пшениці озимої, кукурудзи і ячменю. Високим тут є збір з гектара ріплі кормових одиниць — 8,41; 8,81 т/га, перетравного протеїну 0,63; 0,67 т/га. Умовно чистий прибуток становить 5160–5509 грн/га, а вихід енергії — 122–130 ГДж.

Пріоритет за цими показниками належить трипільній сівозміні з 66,7% кукурудзи і 33,3% сої, де отримано найвищу урожайність фуражного зерна — 4,90 т/га, кормових одиниць — 9,71, перетравного протеїну — 0,76 т/га, умовно чистого прибутку — 6626 грн/га, вихід енергії — 152 ГДж, коефіцієнт енергетичної ефективності — 5,3. Близька за цими показниками і трипільна сівозміна з 33,3% сої, пшениці озимої і кукурудзи.

Значне зниження урожайності пшениці озимої, гороху, ячменю, кукурудзи на 23–52% негативно вплинуло на загальну продуктивність та економічну ефективність чотиріпільних сівозмін зі 100% зернових, коли застосовували біологічну систему удобрення культур.

Однак найнижчі показники продуктивності та економічної ефективності були у 2-пільних сівозмінах зі 100 і 50% зернових, де умовно чистий прибуток становив відповідно 2435 і 3054 грн/га, рентабельність — 132 і 125%, вихід енергії з урожаю — 78 і 98 ГДж, коефіцієнт енергетичної ефективності 4,1 і 3,7. Водночас 5-пільна сівозміна з 20% гороху, пшениці озимої, соняшнику, ячменю, кукурудзи за 80% зернових має добрі показники.

Отже, перевага на типових чорноземних ґрунтах серед короткоротаційних сівозмін залишається за 4–5-пільними сівозмінами з 80–100% зернових та 3-пільними сівозмінами із соєю та кукурудзою. Спрощені до 3-пільних сівозмін з необґрунтованим набором і розміщенням польових культур і особливо до дво-пільних, мають негативні наслідки.

На типових чорноземах установлено пряму залежність між тривалістю ротації сівозмін і

продуктивністю сільськогосподарських культур: зі зменшенням тривалості ротації, особливо до спрощеного 2–3-пілля, знижується продуктивність.

Сівозміна 4-пілля (без добрив) хоч і знижує загальну продуктивність культур і в цілому сівозмін, але за рахунок сівозмінного фактора забезпечує пристойну урожайність зернових — 3,53 т/га, високий умовно чистий прибуток — 3939 грн/га і рентабельність — 304%, що значно більше порівняно зі спрощеними 2-піллями сівозмінними за обмеженого набору культур.

*Сівозміна і родючість ґрунту.* В сучасному землеробстві за скорочення поголів'я тварин на 1 га ріллі вноситься 0,52 т/га гною за потреби 8–10 т/га, що негативно відбивається на показниках родючості ґрунту, наявності в ньому органічної речовини. На типових чорноземах Лівобережного Лісостепу України за умов нестійкого зволоження Дравівського дослідного поля сівозмінна, в якій на багаторічні трави припадає не менше 20%, а на просапні не більше 40% площі з унесення на 1 га ріллі 7,3 т гною за поєднання з надмірними дозами NPK, є найоптимальнішою для відтворення родючості ґрунту. У цій сівозміні на фоні без застосування добрив вміст гумусу в ґрунті щорічно зменшується на 0,34 т/га, або 0,2% від вихідної кількості. З унесенням добрив та підвищенням продуктивності вирощуваних культур перевага процесу мінералізації гумусу послаблювалась і на фоні добрив гній + NPK вміст гумусу практично стабілізувався на рівні вихідного.

*Сівозміна — основа сучасного землеробства.* Сучасні системи землеробства спрямовані на зниження виробничих витрат. ННЦ «Інститут землеробства НААН» та іншими науково-дослідними установами НААН переконливо доведено, що науково обґрунтована сівозмінна є основою землеробства, запорукою його стабільності, оскільки істотно впливає на водний, поживний, біологічний режими ґрунту, швид-

кість детоксикації шкідливих речовин, які надходять у ґрунт за його сільськогосподарського використання. Розроблено і рекомендовано системи сівозмін, що ґрунтуються на зональному принципі розвитку землеробства в Україні. Ці системи пройшли тривале випробування і розраховані на різноманітну спеціалізацію господарств.

У сучасному землеробстві з поглибленням процесів спеціалізації, концентрації та кооперації виробництва роль сівозмін зростає. Ні добрива, ні зрошення, ні пестициди, що застосовуються у вирощуванні агрокультур, не дають можливості повністю уникнути бур'янів, шкідників та хвороб. Інноваційне впровадження результатів досліджень у виробництво з еколого-економічно обґрунтованими сівозмінними гарантуватиме зростання ефективності аграрного виробництва, збереження родючості ґрунтів, екологічну безпеку довкілля.

Стало очевидним: щоб утримувати урожай на високому рівні у спрощених 2–3-піллях сівозмінних, доводиться застосовувати складний і недешевий арсенал технологічних елементів, зокрема інтенсивний захист посівів хімічними засобами, які за їх великої концентрації, зрештою, породжують екологічні проблеми. Водночас у світі посилюються тенденції до біологізації землеробства, починаючи з удосконалення сівозмін, які передбачають трави, зернобобові, проміжні і сидеральні культури, застосовуються підвищені дози органічних добрив, нетоварна (побічна) продукція польових культур на добриво.

Зі збільшенням різновидів вирощуваних культур ефект сівозмін підвищується, як це можна спостерігати на прикладі фермерів США. Причому у сівозмінних з кукурудзою і соєю підвищується урожайність обох культур на 10% порівняно з монокультурою і на 15%, коли кожна із культур висівається 1 раз у 3 роки, тобто перехід на 4-пілля сівозмін.

## Висновки

*З урахуванням кон'юнктури ринку сівозмінні мають бути динамічними, але науково обґрунтованими. Постала гостра необхідність введення й освоєння раціональних сівозмін. Це потрібно враховувати під час розроблення проектів землеустрою для забезпечення еколого-економічного обґрунтування сівозмін та впорядкування угідь, їх складу і змісту.*

*Згідно з постановою Кабінету Міністрів України № 1134 від 2 листопада 2011 р. проєк-*

*ти землеустрою мають розроблятися з метою організації сільськогосподарського виробництва і впорядкування сільськогосподарських угідь у межах землеволодінь та землекористувань для ефективного ведення сільськогосподарського виробництва, забезпечення раціонального використання та охорони земель, створення сприятливого екологічного середовища та поліпшення природних ландшафтів.*

*Надійшла до редакції 13.05.2013.*