

## ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІВОЗМІН ТА РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ В СТЕПУ

**М. С. Шевченко**, доктор сільськогосподарських наук;

**Л. М. Десятник, В. П. Шапка, А. В. Кохан**, кандидати сільськогосподарських наук  
ДУ Інститут зернових культур НААН України

Наведені результати з'ясування науковими установами НААН основних шляхів біологізації землеробства в зоні Степу – удосконалення сівозмін, системи удобрення ґрунту, мінімізація обробки і застосування ґрунтозахисної системи обробки ґрунту з метою збільшення виробництва високоякісної конкурентоспроможної продукції за умови збереження родючості ґрунту.

**Ключові слова:** системи землеробства, біологізація, сівозміни, обробіток ґрунту, урожайність, продуктивність сівозмін, родючість ґрунту.

Агропромисловий комплекс є дуже важливим сектором економіки. Одне з основних його завдань – забезпечення продовольчої безпеки країни: виробництво високоякісної конкурентоспроможної продукції рослинництва за умови збереження родючості ґрунту. В той же час інтенсивний розвиток галузі землеробства призвів до негативного екологічного стану оточуючого середовища – збіднення і деградації природних ландшафтів та зниження родючості ґрунтів. Така ситуація зумовлена безліччю явищ, але серед них слід відзначити наступні:

- вузька спеціалізація господарств, відмова від застосування повноцінних сівозмін, запровадження монокультури або навіть беззмінних посівів польових культур;
- багаторазовий інтенсивний обробіток ґрунту різними знаряддями з використанням потужних важких колісних тракторів;
- найбільша у світі розораність земельних площ, водна і вітрова ерозія, яка невпинно посилюється внаслідок низької культури землеробства, застарілих методів обробки ґрунту тощо;
- перехід на індустріальні й інтенсивні технології, тобто застосування високих норм внесення мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин, що супроводжується забрудненням ґрунту токсичними та баластними речовинами (хлоридами, сульфатами тощо), нагромадженням отрутохімікатів у ґрунтах і підґрунтових водах;
- обмаль органічних добрив, зокрема гною, у зв'язку зі значним зменшенням поголів'я великої рогатої худоби;
- безконтрольне використання великої кількості пестицидів, дві третини яких мають чіткий мутагенний ефект; при цьому близько 40 % усіх сільськогосподарських угідь відзначаються слабкою здатністю до самоочищення, тому токсичні продукти розпаду пестицидів, перш за все, накопичуються в орному шарі ґрунту;
- споживацьке ставлення до землі, намагання якнайбільше від неї взяти і якнайменше їй повернути, що призводить до виснаження ґрунту і втрат гумусу.

Необхідність подолання деградації ґрунтів потребує створення нової системи землеробства, яка, з одного боку, уможливить ефективно і повною мірою забезпечувати харчову промисловість достатньою кількістю сировини, а населення – якісними продовольчими товарами, а з другого – максимально знизити екологічні ризики, що вимагає невідкладних науково обґрунтованих заходів, спрямованих на покращання родючості ґрунтів та одержання екологічно чистих продуктів харчування [1, 2, 3, 13].

З проблемою зниження родючості ґрунтів людство стикалося давно. Не розуміння справжніх причин такого явища призвело до появи неадекватних пояснень. Так, на основі економічного аналізу важкого стану землеробства у XVIII ст. А. Тюрго сформулював так званий «Закон спадаючої родючості ґрунтів», суть якого полягає в тому, що кожне додаткове вкладення ресурсів та праці в землю супроводжується не відповідною, а меншою прибавкою отриманого продукту. Це пояснюється постійним видаленням урожаю без повернення відпо-відної частки поживних речовин у ґрунт, що в кінцевому рахунку веде до порушення процесів природного відновлення його родючості; свій внесок у погіршення родючості робить і накопичення в ґрунті фітотоксичних речовин при відсутності раціональної сівозміни [4].

Зрозуміло, що з підвищенням інтенсивності використання землі нагальним завданням став пошук шляхів відновлення її родючості у поєднанні з необхідністю отримання якісної продукції. Перші ідеї щодо вирішення цієї важливої проблеми можна знайти вже у працях А. Т. Болотова. У 1771 р. вийшла з друку його робота «О разделении полей», в якій він наводить основні положення раціонального ведення господарювання на землі згідно із законами природи. Зокрема, він рекомендував застосовувати особливу форму сівозміни, приділяв велику увагу удобренню ґрунту гноєм.

Одним із засновників ідеології нових форм ведення сільського господарства був японський філософ Мокиши Окада (1882–1955 рр.), який вважав, що сільське господарство має вирішувати такі завдання: пропонувати продукти харчування, що не тільки підтримують життєдіяльність, а й поліпшують здоров'я людей; бути економічно вигідним для виробника і споживача; виробляти продукти в кількості, достатній для задоволення потреб зростаючого народонаселення; не порушувати біологічної рівноваги в природі, бути екологічно безпечним; використовувати досить прості, стабільні і доступні методи та засоби ведення господарства [5].

У 1924 р. Рудольфом Штайнером (1851–1925 рр.) при викладенні «Сільськогосподарського курсу» було запропоновано впровадження в практику його антропософських уявлень про біодинамічне землеробство. Така система землеробства передбачала відтворення природних сил в агроєкосистемі, відновлення саморегуляції ґрунту і його здатності знешкоджувати токсичні речовини, збудників хвороб, шкідників. Через відновлення родючості і здорового екологічного стану ґрунту передбачалось отримувати екологічно стійкі неуражені хворобами рослини та добре адаптованих до оточуючого середовища тварин, що сприятиме одержанню екологічно безпечних продуктів харчування і відновленню здоров'я людей. Велика роль у біодинамічному господарюванні відводиться удобренню ґрунту компостами та спеціально розробленими препаратами.

Ідеї Р. Штайнера активно підтримувались і впроваджувались Е. Пфайффером та його послідовниками. В кінці 1992 р. у світі функціонувало 2400 господарств, які вели аграрне виробництво вказаним вище методом (їх площа становила 52 тис. га). У цілому біодинамічне землеробство може бути ефективним засобом запобігання деградації ґрунтового покриву, важливим інструментом охорони ґрунтів. Але впровадження його призводить до низки проблем, перша з яких – зменшення урожайності культур, принаймні на 20 %, а також значне збільшення обсягів ручної праці. Крім того, така система не передбачає застосування мінеральних добрив синтетичного походження, а також хімічних препаратів захисту рослин. Ось чому зараз вона має дуже обмежене поширення [6].

На базі запропонованої Р. Штайнером системи виникло так зване «органічне землеробство», яке сьогодні розвивається в багатьох країнах. Активний його розвиток розпочався у 80-ті роки минулого століття. За статистикою в Європі нині під органічне

землеробства відведено 5,1 млн га, Північній Америці – 1,5, Латинській Америці – 4,7, Австралії – 10,6 млн га. Причому, за останні роки частка європейських земель, переведених на таку систему землеробства зростає. Цьому сприяла започаткована ще 1993 р. спільна політика ЄС щодо підтримки фермерів у перші перехідні роки. Середній показник кількості земель під органічним землеробством у країнах ЄС досяг близько 4 % загальної площі сільськогосподарських земель, в Австрії та Італії – 8 %, а у Швеції, яка є європейським лідером, – майже 12 % [6].

В ідеалі у господарствах з такою системою землеробства передбачається повна відмова від інтенсивних технологій (засобів хімізації, захисту рослин, мінімізація обробітку ґрунту) та значне збільшення частки ручної праці. В результаті вирощувана продукція є помітно дорожчою, об'єми її невеликі і вона недоступна для переважної частини населення. Отже, ефективного вирішення продовольчої проблеми за рахунок органічного землеробства доби-тися неможливо, тому на сьогоднішньому етапі розвитку аграрного виробництва надавати перевагу саме такій системі господарювання не раціонально.

Нині одним з перспективних напрямів удосконалення системи землеробства є біологізація. Тому в умовах сучасного виробництва аграрної продукції слід впроваджувати до існуючої системи землеробства елементи біологізації, які орієнтовані переважно на використання біологічних, а не хімічних і технічних засобів виробництва з метою підвищення економічної й екологічної ефективності господарювання [7, 8, 14, 15].

Сучасна біологізована система землеробства повинна складатись з комплексу взаємопов'язаних агротехнічних, меліоративних і організаційно-господарських заходів, спрямованих на ефективне використання землі для вирощування сільськогосподарських культур з одночасним відтворенням родючості ґрунтів. Вона передбачає управління структурами посівних площ та сівозмін, широке застосування різних видів органічних добрив, таких як гній, побічна продукція культур-попередників, сидератів, а також мікробних й інших біопрепаратів. Важливою складовою біологізації є ефективне впровадження енергозбережливих систем обробітку ґрунту [12].

Дієвим біологічним фактором в землеробстві є науково обґрунтована сівозмінна, яка має значний вплив на всі ґрунтові режими і (при правильному застосуванні) сприяє підвищенню рівня біологізації та екологізації. Позитивний вплив сівозміни може бути підсилений за рахунок розширення частки посівів багаторічних і однорічних бобових трав, зернобобових культур, впровадження сидеральних та проміжних посівів як органічного добрива.

Про вплив елементів біологізації на продуктивність сівозмін свідчать результати багаторічних стаціонарних дослідів Ерастівської дослідної станції (Державна установа Інститут зернових культур), які проводяться з 1991 р. [7, 8]. Метою роботи було дослідити базові елементи сучасної системи землеробства: структуру посівів та чергування культур у восьмипольних сівозмінах, системи удобрення ґрунту та встановити їх вплив на родючість ґрунту, ресурсозбереження і екологічну рівновагу агроценозів, при якій забезпечується високий рівень урожайності та якості продукції культур, відбувається підвищення продуктивності сівозмінної площі.

У третій ротации восьмипольних сівозмін було здійснено удосконалення сівозміни для підвищення рівня її біологізації. До структури зерно-паро-просапної та зерно-просапної сівозмін була введена друга зернобобова культура – соя. Насиченість сівозмін цієї групою сільськогосподарських культур досягла 25 %. Були внесені зміни і до системи удобрення ґрунту: до органічної (12,5 т/га гною) – додали заорювання побічної продукції попередньої культури, а також загорання в ґрунт сидерату (посіви редьки олійної після збирання пшениці озимої та ячменю ярого). Органо-мінеральна (гній 7,5 т/га + N<sub>26</sub>P<sub>21</sub>K<sub>19</sub>)

та мінеральна (N<sub>53</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>) системи удобрення не зазнали змін. Внесені корективи позитивно вплинули на середні показники продуктивності сівозмін за ротацію (табл. 1).

Так, у зерно-паропросапній сівозміні у третій ротації з 1 га сівозмінної площі вихід зерна збільшився на 7–8 %, урожайність зернових – на 7–9 %, вихід кормових одиниць – на 9–10 %), збір перетравного протеїну – на 21–23 %. Ці дані стосуються контрольного варіанту без добрив, органо-мінеральної та мінеральної системи удобрення ґрунту. На фоні поліпшеної органічної системи показники продуктивності виявились ще кращими: збільшення становило 11, 16, 13 та 26 % відповідно. Аналогічні зміни стосуються і показників продуктивності зерно-просапної сівозміни.

Отже, розглянуті вище елементи біологізації позитивно вплинули на продуктивність як окремих вирощуваних культур, так і сівозміни в цілому.

Мали місце зміни і в гумусному стані чорнозему. Найбільш сприятливі умови для збереження і відтворення потенційної родючості ґрунту забезпечували органічна та органо-мінеральна системи удобрення, де вміст гумусу за три ротації зерно-паропросапної сіво-зміни підвищився на 0,35 % порівняно з вихідними показниками 1991 р. Простежувалася тенденція до підвищення кількості валових форм азоту і фосфору в удобрених варіантах.

**1. Продуктивність восьмипільних сівозмін у другій і третій ротаціях залежно від систем основного обробітку та удобрення ґрунту (Ерастівська дослідна станція)**

Система удобрення ґрунту в сівозміні	Продуктивність сівозмін							
	в середньому за другу ротацію (1999–2006 рр.)				в середньому за третю ротацію (2007–2014 рр.)			
	вихід зерна з 1 га ріллі, т	урожайність зернових, т/га	вихід кормових одиниць з 1 га, т	збір перетравного протеїну з 1 га, т	вихід зерна з 1 га ріллі, т	урожайність зернових, т/га	вихід кормових одиниць з 1 га, т	збір перетравного протеїну з 1 га, т
<b>Зерно-паропросапна сівозміна</b>								
Без добрив	2,47	3,49	4,76	0,382	2,65	3,81	5,20	0,460
Органічна	2,94	3,72	5,34	0,414	3,25	4,33	6,01	0,521
Органо-мінеральна	3,20	4,27	5,78	0,448	3,43	4,58	6,28	0,544
Мінеральна	3,25	4,33	5,79	0,454	3,47	4,63	6,38	0,555
<b>Зерно-паропросапна сівозміна</b>								
Без добрив	2,16	3,29	4,93	0,407	2,70	3,60	5,37	0,479
Органічна	2,35	3,64	5,94	0,479	3,15	4,20	5,20	0,534
Органо-мінеральна	2,65	4,24	6,51	0,527	3,27	4,66	6,38	0,551
Мінеральна	2,70	4,32	6,57	0,533	3,41	4,75	6,57	0,567

Важливість введення до сівозміни бобових культур пояснюється тим, що в природних умовах головним джерелом поповнення ґрунту азотом є біологічна фіксація молекулярного азоту атмосфери [4, 5]. При вирощуванні сільськогосподарських культур повністю відновити витрати азоту можна тільки за внесення добрив, але біологічну фіксацію азоту не слід недооцінювати. Адже відомо, що біологічно фіксований азот задовольняє 20–30 % потреб рослинництва у цьому елементі [10, 11]. Найбільш ефективно

відбувається збагачення ґрунту в процесі симбіотичної азотфіксації з бобовими рослинами. Так, накопичення біологічно зв'язаного азоту в ґрунті після люцерни становить 100–200 кг/га за вегетацію.

Але при збільшенні частки зернобобових в складі сівозміни важливо враховувати рекомендовані строки повернення сільськогосподарських культур на теж саме поле. Це підтверджується дослідями Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції, в ході яких доведено: при збільшенні насичення сівозміни посівами сої понад 20 % відбувається зниження урожайності, що в свою чергу відбивається і на показниках продуктивності сівозмін (табл. 2). Так, вихід зернових одиниць при збільшенні насичення соєю з 20 до 60 % змінюється з 4,52 до 4,08 т/га; кормових одиниць – з 5,08 до 4,90; перетравного протеїну – з 0,59 до 0,50 т/га.

## 2. Урожайність сої залежно від удобрення і насичення посівами сої п'ятипольних сівозмін, т/га (середнє за 2011–2015 рр., Кіровоградська ДСГДС)

Система удобрення	Насиченість сівозміни посівами сої, %			
	100	20	40***	60****
Без добрив	2,00	2,33	1,98	2,01
Мінеральна *	2,14	2,49	2,14	2,08
Органо-мінеральна **	2,21	2,57	2,18	2,14

\*  $N_{40}P_{40}K_{40}$  \*\*  $N_{40}P_{40}K_{40}$  з заорюванням побічної продукції попередника.

\*\*\* Середня урожайність з двох полів. \*\*\*\* Середня урожайність з трьох полів.

Одним з важливих прийомів біологізації є впровадження сидеральних парів. Значення сидератів у сучасному землеробстві зумовлюється їх участю у відтворенні органічної речовини ґрунту, що глобально впливає на весь комплекс агрономічних властивостей ґрунту. Запаси гумусу і азоту в ґрунтах сільськогосподарського використання відновлюються як шляхом внесення мінеральних добрив, так і органічних речовин, які надходять у ґрунт у вигляді рослинних решток різного походження, зокрема в результаті заорювання зеленої маси сидеральної культури. Систематичне заорювання її в кількості 15–20 т/га забезпечує ефект, який рівноцінний внесенню 20 т/га гною.

Важливим в питанні сидерації полів в умовах північного Степу України є вибір сидеральної культури. Необхідно, щоб ця польова культура мала короткий термін вегетації, наращувала велику кількість вегетативної маси, була економічно вигідна в плані насінництва. Відомо, що в умовах степової зони можна вирощувати на зелене добриво такі культури, як горох, вика яра, буркун білий, еспарцет, гірчиця біла, ріпак ярий та озимий, гречка, редька олійна.

На Ерастівській дослідній станції протягом п'яти років проводились дослідження по виявленню ефективності різних бобових та хрестоцвітих культур з метою вирощування їх як сидеральних культур. Результати досліджень показали, що найбільш ефективними і доцільними для широкого впровадження виявилися посіви редьки олійної в чистому вигляді та в сумішці з викою ярою (табл. 3, 4).

## 3. Порівняння ефективності сидеральних культур (Ерастівська дослідна станція)

Культура	Урожай зеленої маси, т/га	Вміст сухої речовини, %	Кількість корневих решток, т/га	Вміст сухої речовини, %	Сумарний урожай сухої речовини, т/га
Редька олійна	26,8	12,9	6,3	32	5,48
Гірчиця біла	19,1	13,1	4,7	30	3,91
Вика яра	22,1	18,2	4,9	33	5,64
Гірчиця біла +	21,5	15,6	5,5	31	5,06

+ вика яра					
Редька олійна + + вика яра	28,2	16,8	6,7	32	6,88

Ефективність зеленого добрива значною мірою залежить від величини урожаю сидеральної культури. Чим більше зеленої маси буде зароблено в ґрунт, тим помітніша буде дія і післядія такого агрозаходу на продуктивність наступних культур сівозміни.

#### 4. Порівняльна характеристика удобрювальної цінності сидеральних культур (Ерастівська дослідна станція)

Культура	Надійшло в ґрунт сухої речовини, т/га	Кількість поживних речовин в загальній біомасі, кг/га				Еквівалент підстилкового гною, т
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	всього	
Редька олійна	5,48	102	73	206	381	29
Гірчиця біла	3,91	71	37	91	199	15
Вика яра	5,64	126	46	158	330	25
Гірчиця біла + + вика яра	5,06	103	46	130	279	21
Редька олійна + + вика яра	6,88	141	75	226	442	34

Аналіз рослинних зразків редьки олійної показав, що в її зеленій масі в перерахунку на абсолютно суху речовину містилось у середньому азоту 2,10 %, фосфору 1,54 і калію 3,88 %, а в корінні – 1,47; 0,97; 3,56 % відповідно. При заробці посівів редьки олійної в ґрунт надходило 5,48 т/га органічної маси, що еквівалентно внесенню 29 т/га гною.

Максимальний урожай сидеральної маси в усі роки досліджень формувався у варіантах з сумішкою редьки олійної та вики, проте насінництво вики ярої і використання її насіння в сумішах значно підвищують собівартість зеленої маси. Тому найбільш оптимальною культурою для вирощування на зелене добриво в умовах північного Степу можна вражати редьку олійну (*Raphanus sativus* L.).

Як свідчать результати досліджень Інституту сільського господарства Причорномор'я по вивченню ефективності різних сидеральних парів порівняно з чорним паром на фоні різних систем обробітку ґрунту, урожайність пшениці по чорному пару на фоні полицевої системи основного обробітку ґрунту становила 6,01 т/га, в той же час пари сидеральні, які були представлені посівами вики озимої, гороху з гірчицею і горохом, забезпечили формування урожаю зерна на рівні 6,06; 6,54 та 6,37 т/га відповідно. Аналогічна залежність про-стежувалася при безполицевій, мілкій і диференційованій системах обробітку ґрунту.

Ефективність сидерального пару підтверджується також дослідями Ерастівської дослідної станції: в удобрених посівах урожайність пшениці озимої по сидеральному пару лише на 4–5 % менша за її урожайність по чорному пару, який вважається найбільш сприятливим попередником для цієї культури. Цікаво, що в середньому по всіх попередниках урожайність пшениці на фоні органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення майже не відрізнялась між собою, а в разі органічної системи була меншою лише на 6–8 %, що свідчить на користь впровадження більш ефективних в плані відновлення родючості ґрунту органічної і органо-мінеральної систем (табл. 5).

#### 5. Урожайність пшениці озимої залежно від попередників та системи удобрення в сівозміні, т/га (середнє за 2011–2015 рр., Ерастівська дослідна станція)

Попередник	Системи удобрення ґрунту в сівозміні			
	без	органічна	органо-мінеральна	мінеральна

	добрив			
Чорний пар	<u>5,26</u>	<u>5,22</u>	<u>5,52</u>	<u>5,50</u>
Зайнятий пар	<u>4,27</u>	<u>4,62</u>	<u>4,96</u>	<u>5,06</u>
Горох	<u>4,58</u>	<u>5,17</u>	<u>5,43</u>	<u>5,46</u>
Люцерна	<u>4,14</u>	<u>4,39</u>	<u>4,77</u>	<u>4,57</u>
Сидеральний пар	<u>4,66</u>	<u>4,99</u>	<u>5,32</u>	<u>5,26</u>

Як було відзначено вище, внаслідок інтенсивної експлуатації ґрунт поступово втрачає родючість, погіршуються його агрофізичні та агрохімічні показники, посилюються явища ґрунтовтоми, інтенсифікуються ерозійні процеси. Тому для поповнення запасів органічної речовини важливо повною мірою використовувати всі наявні можливості її відновлення, зокрема запроваджувати загортання в ґрунт побічної продукції вирощуваних культур. Позитивний ефект від такого збагачення ґрунту елементами живлення у поєднанні з ґрунтозбережним мульчувальним обробітком демонструють результати багаторічних дослідів, що проводяться в лабораторії сівозмін та природоохоронних систем обробітку ґрунту Державної установи Інститут зернових культур.

У короткоротаційній сівозміні чистий пар – пшениця озима – соняшник – ячмінь ярий – кукурудза на зерно досліджувалась ефективність базових агроприймів, спрямованих на підвищення продуктивності виробництва і відновлення родючості чорнозему, встановлювалась ефективність системи полицевого, диференційованого та мульчувального обробітків ґрунту на трьох фонах живлення: без добрив + загортання рослинних (пожнивних) решток;  $N_{30}P_{30}K_{30}$  + рослинні рештки;  $N_{60}P_{30}K_{30}$  + рослинні рештки.

У результаті доведена доцільність мульчувальної системи обробітку ґрунту з використанням чизельних, плоскорізних і дискових знарядь (табл. 6). Так, на поліпшеному агро-фоні рівень урожайності всіх культур сівозміни відрізнявся незначно (в межах помилки досліду), але за прибутковістю (4768 грн/га) і рентабельністю виробництва (64 %) мульчу-вальна система переважає ефективність щорічної зяблевої оранки.

**6. Урожайність культур зерно-паро-просапної сівозміни (фон – післяжнивні рештки), т/га (середнє за 2011–2015 рр., Дослідне господарство «Дніпро»)**

Система обробітку ґрунту	Система удобрення ґрунту	Культури сівозміни			
		пшениця озима	ячмінь ярий	кукурудза на зерно	соняшник
Полицева	без добрив	5,24	2,69	4,88	2,35
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	5,52	3,12	5,33	2,51
	$N_{60}P_{30}K_{30}$	5,50	3,35	5,60	2,64
Диференційована	без добрив	5,17	2,35	4,83	2,22
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	5,55	2,92	5,29	2,53
	$N_{60}P_{30}K_{30}$	5,60	3,32	5,56	2,67
Мульчувальна	без добрив	5,04	2,21	4,81	2,28
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	5,37	2,76	5,28	2,57
	$N_{60}P_{30}K_{30}$	5,52	3,16	5,62	2,72

На мульчувальному фоні найбільш ефективною виявилась органо-мінеральна система удобрення (побічна продукція +  $N_{60}P_{30}K_{30}$ ), яка зумовлює як суттєве поліпшення поживного режиму ґрунту, так і підвищення продуктивності вирощуваних культур.

Серед досліджуваних способів утримання чистого пару перевагу мали технологічні схеми з суцільним екрануванням поверхні поля подрібненими рослинними рештками попе-редника і мілким дисковим (восени) чи плоскорізним (навесні) обробітком ґрунту. За серед-ньої урожайності пшениці озимої 5,52–5,60 т/га при їх впровадженні, порівняно з

оранкою, економія пального становить 22–29 л/га, а коштів – 664–1257 грн/га при рентабельності 110–123 %.

Отже, в умовах богарного землеробства степової зони ефективною виявилась система диференційованого по способах і глибині мульчувального обробітку в сівозміні, яка передбачає рівномірне покриття поверхні поля післяжнивними рештками вирощуваних культур з метою попередження ерозійних процесів, покращання вологозабезпеченості культурних рослин і підвищення родючості ґрунту.

Серед технологічних процесів, що мають місце в біологізованому землеробстві, є різні види мінімізації обробітку ґрунту. Зокрема, це так звана No-till технологія, коли насіння висівається у необроблений ґрунт шляхом нарізання борозни потрібної ширини та глибини, достатньої для заглиблення насінини. Основними перевагами цієї технології є створення сприятливого водного і вуглецевого балансу в ґрунті, захист його від ерозії, розширення діапазону агрономічних строків сівби культур в зв'язку з тим, що немає необхідності витратити час на попередню підготовку ґрунту до сівби, обробляючи його плугами і культиваторами, оскільки насіння висівають безпосередньо у необроблений ґрунт в оптимальні строки. Постійний і значний покрив рослинними рештками поверхні ґрунту сприяє ефективному захисту польових культур від бур'янів. Тривале застосування такої технології призупиняє падіння вмісту гумусу і збільшує кількість органічної речовини в ґрунті. Важливим чинником No-till технології є енерго- та ресурсоефективність, зокрема підвищення продуктивності праці у 3–5 разів.

Системи нульового обробітку ґрунту досить поширені в Європі, Австралії, Африці, Латинській Америці, США, Канаді та інших країнах. В Аргентині, наприклад, протягом останніх 10 років більш ніж вдвічі збільшено виробництво зерна за рахунок технології прямої сівби [12].

Суттєвим недоліком впровадження No-till технологій є високі початкові витрати на відповідну техніку та обладнання, а звідси – тривалий строк окупності таких витрат, необхідність збільшення обсягів застосування гербіцидів (від 15 до 100 %) та ін.

В посушливих умовах степової зони при запровадженні No-till технології формується нижчий рівень урожайності вирощуваних культур, про що свідчать результати дослідів, проведених на Асканійській ДСГДС Інституту зрошуваного землеробства (табл. 7). Внаслідок застосування такої технології урожайність сільськогосподарських культур знижувалась на 16–38 %.

**7. Урожайність культур чотиріпільної сівозміни залежно від системи обробітку ґрунту на фоні мінеральної системи удобрення, т/га (Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція)**

Система обробітку ґрунту	Культури сівозміни			
	гірчиця	горох	сорго	пшениця яра
Оранка (на 20–22 і 28–30 см) або дисковий (на 12–14 см)	1,51	2,20	2,97	2,44
Дисковий (на 12–14 см)	1,47	2,20	2,67	2,42
Поверхневий (на 6–8 см)	1,42	2,30	2,51	2,38
No-till технологія	1,22	1,72	1,84	2,06

Вихід зерна з 1 га сівозмінної площі зі зменшенням інтенсивності обробітку ґрунту теж закономірно знижувався. Так, заміна оранки на мілкий, або поверхневий обробіток зменшувала вихід зерна на 0,03–0,08 т/га, а пряма сівба – на 0,57 т/га. Аналогічно змінювався збір кормових одиниць та перетравного протеїну. Такі дані свідчать про



необхідність подальших досліджень з метою розробки оптимальних параметрів No-till технології при впровадженні її в степовому регіоні.

У цілому елементи біологізації землеробства сприяють поліпшенню умов живлення культурних рослин, родючості ґрунту, якості продукції, збільшенню продуктивності ріллі й позитивно впливають на стан довкілля та здоров'я людей, що в цілому і забезпечує продо-вольчу та екологічну безпеку держави. Досвід розвинених країн свідчить, що це економічно вигідний шлях розвитку, тому біологізація землеробства в Україні має стати важливим напрямком розвитку агропромислового комплексу.

### Бібліографічний список

1. *Бойко П. І.* Біологічна та екологічна роль сівозмін в землеробстві / *П. І. Бойко.* – К.: Знання, 1990. – 48 с.
2. *Бойко П. І.* Екологічно збалансовані сівозміни – основа біологічного землеробства / *П. І. Бойко, В. О. Бородань, Н. П. Коваленко* // Вісн. аграр. науки. – 2005. – № 7. – С. 43–45.
3. *Шевченко М.* Зберегти силу чорнозему / *М. Шевченко, С. Шевченко, Л. Десятник* // The Ukrainian Farmer. – 2016. – № 9. – С. 48–50.
4. *Ториков В. Е.* Биологизация земледелия как основа развития современного сельского хозяйства / *В. Е. Ториков* // Аграр. вестн. Урала. – 2011. – № 5. – С. 18–20.
5. Біологізація землеробства – невід'ємна складова продовольчої і екологічної безпеки України / [*І. А. Шувар, І. Б. Мазур, М. Ю. Назар, Б. І. Шувар*]; [www.rusnauka.com](http://www.rusnauka.com)
6. *Пфайффер Э. Е.* Плодородие земли, его поддержание и обновление / *Э. Е. Пфайффер.* – Калуга: Духовное познание, 1994. – 120 с.
7. Напрямок вдосконалення систем землеробства / [*Є. М. Лебідь, Л. М. Десятник, Ф. А. Льоринець, А. І. Коцюбан*] // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2005. – № № 26–27. – С. 3–7.
8. *Десятник Л. М.* Проблеми розвитку землеробства в зоні Степу і шляхи їх вирішення / *Л. М. Десятник* // Матеріали Міжнар. наук.-практ. семінару, присвяченого 130-річчю виходу книги проф. В. В. Докучаєва: „Російський чорнозем” і появи сільськогосподар-ської дослідної справи як галузі знань, (10 груд. 2013 р.) / НААН; Нац. наук. с-г. бібліотека; ННЦ „Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського”. – К., 2013. – С. 367–369.
9. *Коць С. Я.* Мікробіологічна трансформація азоту в ґрунтах / *С. Я. Коць, Н. В. Патица, В. Ф. Патица* // Корми і кормовиробництво. – 2008. – Вип. 62. – С. 228–234.
10. *Покровский Н.П.* Особенности азотфиксации черноземных почв полевых севооборотов / *Н. П. Покровский* // Плодородие почв при интенсивном земледелии. – Харків: Вид-во ХСГІ, 1989. – С. 84–96.
11. *Шевченко М. С.* Продуктивність науково обґрунтованих сівозмін у зоні Степу / *М. С. Шевченко, Є. М. Лебідь, Л. М. Десятник* // Землеробство: [міжвід. темат. наук. зб.]. – 2015. – № 1. – С. 7–12.
12. *Медведев В. В.* Нульовий обробіток в європейських країнах / *В. В. Медведев*; НААН, ННЦ „Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського”. – Х., 2010. – 200 с.
13. *Храмцов Л. И.* Экологическое растениеводство: [моногр.] / *Л. И. Храмцов, В.Л. Храмцов.* – Никополь: Принтхаус Римм, 2014. – 304 с.
14. Наукові основи екологічного землеробства / [*В. М. Круть, Г. П. Фесенко, Т. С. Алексеєнко та ін.*] – К.: Урожай, 1995. – 176 с.
15. *Шукула М. К.* Концепція ґрунтозахисного біологічного землеробства в Україні / *М. К. Шукула.* – К.: НАУ, 2000. – С. 23–50.