



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.58:633.1:633.11:«324»

© 2014

М.О. Цандур,
член-кореспондент НААН,
доктор сільсько-
господарських наук

В.Г. Друз'як,
кандидат
сільськогосподарських наук

Н.А. Янюк,
Т.І. Харіпончук

Інститут сільського
господарства
Причорномор'я НААН

ЗАЙНЯТІ ПАРИ ЯК БАЗОВИЙ ЕЛЕМЕНТ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Мета. Розробити інноваційні конкурентоспроможні технології органічного виробництва рослинницької продукції. **Методи.** Польовий із загальноприйнятими спостереженнями (на чорноземах південних), лабораторний і аналітичний. **Результати.** Пар чорний зумовлює негативний баланс гумусу та азоту. Зайняті пари забезпечують позитивний баланс гумусу і макроелементів. Вика озима накопичує азоту 330 кг/га д.р., фосфору — 37, калію — 83 кг/га д.р., суміш гороху з гірчицею — $N_{127}P_{30}K_{44}$. **Висновки.** Зайняті пари є базовим елементом інноваційних технологій конкурентоспроможного органічного виробництва рослинницької продукції, що визначають придатність ґрунту для органічного землеробства.

Ключові слова: біомаса сидеральних культур, хімічний склад рослин, баланс гумусу і макроелементів.

Органічна система ведення сільського господарства в структурі сільськогосподарського виробництва невелика, але немає науково обґрунтованого єдиного комплексного підходу до її розвитку. Безперечно, розвиток цього напрямку в сільському господарстві не може обмежуватися простою заміною традиційних ресурсів чи технологій нетрадиційними [2].

За цього напрямку ведення господарства підвищується роль сівозмін, попередників та змішаних культур. Перспективною є також тенденція до відмови від використання хімікатів, оскільки залишки пестицидів і гербіцидів накопичуються в організмі людини, спричиняють різні захворювання, понижують його життєздатність [10].

Виробництво екологічно чистої продукції без нітратів і метаболітів пестицидів засновано на застосуванні біологічного гумусу. Разом із біологічним гумусом за вирощування екологічно чистої продукції можна застосовувати і мінеральні добрива, однак, у таких кількостях і співвідношеннях, які дають змогу уникнути накопичення в рослинах вільних нітратів та інших небажаних речовин [8].

Усі види та сорти культурних рослин, вирощуваних в органічних системах землеробства, мають бути адаптованими до місцевого ґрунту, кліматичних умов та стійкими до шкідників і хвороб. Дозволено використовувати насіння та матеріали для вегетативного розмноження, які не були протруєними, якщо це можна довести [6].

Нині гній практично не вносять [9], а родючість ґрунтів потрібно підтримувати іншими заходами. На Поліссі позитивно себе зарекомендували сидеральні пари [4].

Мета досліджень — розробити інноваційні конкурентоспроможні технології органічного виробництва рослинницької продукції в Причорноморському Степу.

Матеріали і методика досліджень. Дослідження виконано на дослідному полі Інституту сільського господарства Причорномор'я НААН, розміщеному на типових зональних ґрунтах — чорноземах південних незмитих важкосуглинкових. Потужність гумусного горизонту — 55 см, уміст гумусу (за Тюрнімом) — 2,69–3,49%, азоту (за Кравковим) — 1,2–1,8%, рухомого фосфору та обмінного калію (за Чиріковим) відповідно

9,0–13,4 і 12,3–12,9 мг/100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину — 6,9–7,7 рН.

Досліди розміщено територіально в Південному Степу (46°28'24" північної широти, 30°35'58" східної довготи, 57 м над рівнем моря). Метод досліджень — польовий, супутні дослідження та спостереження — загально-прийняті [3]. Загальна площа ділянок — 2025 м², облікова — 50 м².

Вивчали 4 схеми короткоротаційних сівозмін: з паром чорним, паром сидеральним (вика озима), паром зайнятим (суміш гороху з гірчицею) і горохом на зерно (непаровий попередник). Попередники накладалися впоперек різних систем обробітку ґрунту. Озиму м'яку пшеницю було висіяно в один день після парів і гороху та по стерньовому попереднику (друга пшениця після парів). Витримано принцип єдиної різниці, що дало змогу порівнювати вплив парів і непарових попередників на врожайність пшениці озимої. Строк посіву впливає на рівень урожайності, тому пшеницю озиму по пару і повторно висівали в один день однією і тією самою зернотрав'яною сівалкою СЗТ–3,6.

Облік урожаю здійснювали суцільним методом комбайном «Сампо-500». Бункерну масу зерна, одержану під час обліку врожаю, перераховували на 14%-ву вологість і 100%-ву чистоту [3].

Результати досліджень. Експериментальні дані за 2011–2013 рр. свідчать про те (табл. 1), що вика озима в середньому за 3 роки формувала врожайність надземної зеленої маси 32,3 т/га, горох в однокомпонентному посіві — 14,1, горох із суміші з гірчицею білою — 5,2, гірчиця біла із суміші з горохом — 13,2, суміш гороху з гірчицею білою — 18,4 (облік здійснювали в III декаді травня).

Якщо врожайність вики озимої взяти за 100%, то зеленої маси гороху в однокомпонентному посіві зібрано 43,6%, гороху із суміші — 16,1, гірчиці білої із суміші — 40,9, суміші гороху з гірчицею білою — 57%.

Вика озима за врожайністю біомаси пере-

вищує у 2,29 раза горох в однокомпонентному посіві, 6,2 — горох із суміші з гірчицею білою, 2,4 — гірчицю білу із суміші з горохом, 1,8 раза — суміш гороху з гірчицею білою.

Дані авторів [4, 5, 7] свідчать про те, що найбільшу врожайність має вика озима, такі альтернативні кормові і сидеральні культури, як редька олійна, свиріпа яра, мальва мелюка накопичують біомасу 24,8–33,7 т/га, озимі культури свиріпа озима і тіфон — 28–29,8 т/га.

За аналізом хімічного складу зеленої маси культур, які займають пари (табл. 2), найвищий уміст азоту у вики озимої (4,07% на суху речовину), у горосі азоту більше, ніж у гірчиці білій. У горосі із суміші з гірчицею білою уміст азоту більший (3,25 проти 2,88). Це дуже цікавий факт. Рослини гороху в суміші з гірчицею білою пригнічуються і формують у 2,5 раза меншу вагу біомаси, але відсоток вмісту азоту збільшується порівняно з горохом однокомпонентним. Мабуть, таке явище зумовлюється тим, що гірчиця біла збільшує вміст доступних форм фосфору в ґрунті, які частково використовуються горохом, що сприяє зростанню вмісту азоту в біомасі цієї культури.

За вмістом поживних речовин у відсотках можна розрахувати кількість накопичених діючих речовин на 1 га ріплі. Дані табл. 3 свідчать про те, що вика озима накопичує в середньому 330 кг/га азоту, горох — 91, суміш гороху з гірчицею — 127, тобто у відповідній пропорції — 1:0,28:0,39.

Біомаса гірчиці білої має у 1,56 раза більший уміст Р₂О₅ порівняно з викою, але з огляду на те, що вика формує у 2,39 раза більшу біомасу, вона накопичує фосфору у 1,5 раза більше порівняно з гірчицею білою, у 1,26 раза більше, ніж у суміші гірчиці з горохом. Накопичення фосфору викою, горохом і сумішшю має такий вигляд — 1:0,31:0,79.

Калію (К₂О) також накопичується більше в біомасі вики озимої (82,62 кг на 1 га д.р.). Співвідношення вики, гороху і суміші за накопиченням калію є таким: 1:0,22:0,51; азоту — 1:0,28:0,39; фосфору — 1:0,31:0,79.

1. Урожайність зеленої маси рослин, які займали пари, на фоні різних систем обробітку ґрунту (середнє за 2011–2013 рр.), т/га

Основний обробіток ґрунту	Вика озима	Горох в однокомпонентному посіві	Горох із суміші з гірчицею білою	Гірчиця біла із суміші з горохом	Суміш гороху з гірчицею білою
Полицевий	31,1	13,9	5,4	13,0	18,4
Безполицевий	33,3	14,5	5,0	13,5	18,5
Мілкий	32,6	13,9	5,2	13,0	18,2
Середнє	32,3	14,1	5,2	13,2	18,4

Примітка. Запаси продуктивної вологи на час весняного відновлення вегетації становили 90–93% від середньобогатірічних даних у 2011 і 2012 рр., у 2013 р. — 82%.

2. Хімічний склад біомаси культур, які займали пари (середнє за 2011–2013 рр.)

Культура	Уміст води, %	% на суху речовину			
		азот	протеїн	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вика озима	74,92	4,07	25,44	0,465	1,020
Горох однокомпонентний	77,54	2,88	17,98	0,375	0,700
Горох із суміші з ґірчицею білою	75,35	3,25	20,31	0,366	0,565
Ґірчиця біла із суміші з горохом	73,80	2,48	15,48	0,726	1,06

За наведеними даними, горох однокомпонентний недоцільно використовувати на зелене добриво. Суміш гороху з ґірчицею білою має вдале співвідношення за накопиченням фосфору, гірше — калію і незадовільне — азоту.

Поживні речовини на сидеральному пару мають таке співвідношення азоту, фосфору, калію — 1:0,11:0,25. На зайнятому пару — відповідно 1:0,23:0,34. Надлишок азоту на сидеральному пару може призвести до переростання вегетативної маси пшениці, тобто збільшиться куцїння, яке в умовах посухи не буде забезпечене вологою, унаслідок чого зменшиться врожай зерна.

Органічне виробництво рослинницької продукції має бути сталим і високопродуктивним, а родючість ґрунту повинна відновлюватися. Домінантою ґрунту є гумус. Його кількість є першим критерієм формування врожайності сільськогосподарських культур, зокрема зернових. Гумус відновлюється за рахунок органічних речовин складною трансформацією. За органічного виробництва в Степу до органічних речовин належать гній, солома, кореневі і поверхневі рештки, зелена маса рослин як сидерат. Зроблено розрахунок [1] балансу гумусу в 4-х зернопарових сівозмінах, які різняться лише першим полем (пар чорний, пар сидеральний, пар зайнятий і горох на зерно), а перша і друга культура після парів і гороху — пшениця озима.

На сидеральному пару вирощують вику озиму, на зайнятому — суміш гороху з ґірчицею білою. Вика озима і горох належать

до бобових культур, спроможних фіксувати азот з атмосфери (повітря). Ґірчиця біла здійснює трансформування важкодоступних фосфорних сполучень у ґрунті в розчинні фосфати і залишає частину їх невикористаними.

За розрахунком балансу гумусу, у сівозміні з чорним паром новоутвореного гумусу накопичується мало, оскільки на чорному пару спостерігається мінералізація гумусу 2 т/га, а за рахунок соломи пшениці озимої накопичується 5 т, але мінералізується 2,5 т/га, і в ґрунті залишається лише 0,52 т/га. Ця цифра може збільшуватися, якщо збільшуватиметься врожай, однак, може зменшитися, якщо не буде забезпечено поповнення поживних речовин.

Чорний пар забезпечує кращу вологозабезпеченість ґрунту для отримання сходів озимої пшениці восени, коли стоїть суха погода і, як правило, посівний шар ґрунту пересихає. Чорний пар є несприятливим попередником, коли йдеться про мінералізацію гумусу.

Вика озима як сидеральна культура цікава тим, що в симбіозі з бактеріями фіксує азот з атмосферного повітря. Вона накопичує велику надземну масу вже на початку III декади травня. Досліди підтверджують, що вика озима може формувати близько 30 т/га зеленої маси і майже 16,3 т/га корневих решток. Трансформація 46,3 т/га рослинної маси вики дає змогу утворити 10,18 т/га гумусу. Мінералізація гумусу в ґрунті під покритом надземної маси становить 1,10 т/га, тобто на 0,85 т/га менше, ніж на чорному

3. Накопичення поживних речовин у біомасі культур, які займали пари (2011–2013 рр.)

Культура	Урожайність біомаси, т/га		кг/га д. р.		
	сирої	сухої	азот	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вика озима	32,3	8,10	329,67	37,665	82,62
Горох однокомпонентний	14,1	3,16	91,01	11,85	22,12
Горох із суміші з ґірчицею білою	5,2	1,28	41,6	4,685	7,232
Ґірчиця біла із суміші з горохом	13,2	3,46	85,56	25,12	36,676
Суміш гороху з ґірчицею білою	18,4	4,74	127,16	29,805	43,908

пару. Баланс гумусу на сидеральному парі позитивний і становить 9,08 т/га, а на чорному парі — негативний (–2 т/га). У сполученні з новоутвореннями гумусу за рахунок соломи пшениці озимої баланс гумусу в сівозміні із сидеральним паром становить 11,18 т/га. У цьому позитивна роль сидерального пару. Негативна роль сидерального пару може полягати в тому, що вика витрачає вологу на формування своєї біомаси, також витрата води відбувається за оранки ріллі для заробки зеленої маси на сидерацію. Для умов Степу науково обґрунтовано і апробовано новий варіант підготовки сидерального пару. Надземна біомаса не заорюється, як у класичному варіанті, а подрібнюється дисковим знаряддям і частково перемішується з поверхневим шаром ґрунту.

У сівозміні із сумішшю гороху і гірчиці білої баланс гумусу також є позитивним, але накопичується новоутвореного гумусу лише 6,97 т/га, тобто на 4,2 т/га менше, ніж у сівозміні із сидеральним паром, або менше в 1,6 раза, але більше в 13,4 раза порівняно із сівозміною з чорним паром.

Сівозміна з горохом на зерно має невеликий позитивний баланс — 1,82 т/га, або в 3,83 раза менше, ніж сівозміна із сумішшю гороху і гірчиці білої.

За балансом гумусу найкращою є сівозміна із сидеральним паром, де спостерігається не лише відновлення родючості ґрунту, а й відбувається його зростання.

Другим критерієм формування врожайності зернових культур є баланс поживних речовин і передусім баланс азоту. Розрахунок цього макроелемента свідчить про те, що в сівозміні з чорним паром баланс азоту негативний — –169,6 кг/га. У сівозміні із сидеральним паром баланс азоту позитивний і становить 341,86 кг/га. У сівозміні із сумішшю гороху і гірчиці білої баланс азоту позитивний, але становить лише 43,95 кг/га,

або майже у 8 разів менше порівняно із сівозміною із сидеральним паром.

У сівозміні з горохом на зерно баланс азоту негативний, але у 2 рази менший, ніж у сівозміні з чорним паром. Горох забезпечує себе азотом, проте практично не залишає азоту після себе в ґрунті.

Отже, за критерієм балансу азоту, на 1-му місці — сівозміна із сидеральним паром (вика озима), на 2-му — суміш гороху з гірчицею білою. Сівозміни з чорним паром і горохом на зерно мають негативний баланс азоту.

Розрахунок балансу фосфору (P_2O_5) свідчить про те, що в усіх сівозмінах створюється позитивний баланс цього макроелемента, якщо застосовувати всю солому на органічне добриво, але мікроорганізмам для трансформації соломи в поживні елементи потрібно дати мінеральний азот, однак, краще застосовувати біодеструктори соломи.

За критерієм балансу фосфору, найбільше накопичується цього мікроелемента в сівозміні із сидеральним паром, на 2-му місці — із сумішшю гороху і гірчиці білої, 3-му — з горохом на зерно, на 4-му — з чорним паром, або відповідно 1:0,87:0,56:0,41.

Баланс калію (K_2O) позитивний у всіх сівозмінах. Найкращий показник з накопичення калію в сівозміні із сидеральним паром (499,92 кг/га), менше — у сівозміні із сумішшю гороху і гірчиці білої (317,45), ще менше — з горохом на зерно (107,03) і найменше — з чорним паром (83,55), або відповідно (сидеральний пар — зайнятий пар — горох на зерно — чорний пар) 1:0,64:0,21:0,17.

Отже, найкращою сівозміною за всіма критеріями, які забезпечують формування врожайності зернових культур і зростання родючості ґрунту, є сівозміна із сидеральним паром, на 2-му місці — зайнятий пар із сумішшю гороху і гірчиці білої.

Попередники також впливають на якість зер-

4. Вплив попередника на якість зерна пшениці озимої (2011–2013 рр.)

Попередник	Уміст							
	білка за роками, % на суху речовину				сирої клейковини за роками, %			
	2011	2012	2013	Середнє	2011	2012	2013	Середнє
Пар: чорний	11,90	14,51	10,87	12,43	20,3	26,8	17,4	21,5
сидеральний	12,21	14,23	10,25	12,23	23,2	25,4	15,3	21,3
зайнятий	10,29	14,08	10,78	11,72	18,8	24,9	17,2	20,3
Горох на зерно	10,57	13,96	11,48	12,00	18,7	24,8	17,0	20,2
Середнє	11,24	14,20	10,78	12,09	20,2	25,5	16,7	20,8
HIP_{05}	0,94	0,34	0,62	0,63	2,1	1,0	1,4	1,5

на (табл. 4), але неоднаково за різних погодних умов. У 2011 р. на фоні зайнятого пару одержано зерно 6-го класу, сидерального і чорного парів — 3-го класу, після гороху — 5-го класу, тобто після гороху вище, ніж після зайнятого пару.

У 2012 р. після гороху одержано зерно пшениці 5-го класу, в інших варіантах — 1-го, тобто на фоні зайнятого пару вище, ніж після гороху (у 2011 р. — після гороху вище, що свідчить про вплив погодних умов). У 2013 р. на фоні сидерального пару одержано зер-

но 6-го класу (у 2011–2012 рр. на фоні сидерального пару зерно було відповідно 3- і 1-го класів). Інші варіанти в 2013 р. забезпечили формування зерна 5-го класу. У середньому за 3 роки на фоні всіх попередників одержано зерно 3-го класу.

Розрахунки економічної ефективності свідчать про те, що більший прибуток отримано на фоні чорного пару (2482 грн/га), де одержано вищу врожайність (4,11 т/га), на 2-му місці — зайнятий пар.

Висновки

Концепція органічного землеробства полягає в тому, щоб воно було інноваційним, конкурентоспроможним, забезпечувало високу продуктивність і якість рослинницької продукції та сприяло відновленню родючості ґрунту.

Позитивний баланс гумусу і поживних речовин забезпечують сівозміни із сидеральним і зайнятим парами.

Позитивний баланс фосфору і калію забезпечується в короткоротаційних зернопарових сівозмінах, якщо використовується вся солома на органічне добриво (але треба мати біодеструктори).

Урожайність зерна пшениці озимої з 1 га ріплі вища на фоні чорного і зайнятих парів, але пар чорний зумовлює негативний баланс гумусу та азоту.

Зайняті пари забезпечують високу економічну ефективність (прибуток — 2237 грн/га, рентабельність — 55%) та сприяють відновленню родючості ґрунту (чорнозему південного).

У короткоротаційних сівозмінах органічного землеробства зайняті пари (суміш гороху з гірчицею білою або вика озима на зелене добриво) зумовлюють позитивний баланс гумусу, азоту, фосфору (P_2O_5) і калію (K_2O) та забезпечують високу врожайність і якість зерна пшениці озимої (на рівні 1–3 класів). Тому ці пари є базовим елементом (фундаментом) інноваційних конкурентоспроможних технологій органічного виробництва рослинницької продукції (разом зі стійкими до хвороб сортами).

Бібліографія

1. Балюк С.А. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління/[С.А. Балюк, В.О. Греков, М.В. Лісовий, А.В. Комаріста]. — Х., 2011. — 28 с.
2. Бальян А.В. Внесок аграрної науки в розвиток органічного виробництва/А.В. Бальян/Вісн. аграр. науки. — 2013. — № 11. — С. 9–12.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/Б.А. Доспехов. — 5-е изд., доп. и перераб. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
4. Наукові основи АПВ в зоні Полісся і Західного регіону України; за ред. М.В. Зубця. — К.: Аграр. наука, 2010. — С. 260–264.
5. Рахметов Д. Сидераты — удобрения и борьба с сорняками/Д. Рахметов/Зерно. — 2012. — № 10. — С. 59.
6. Рекомендації з питань ведення органічного сільськогосподарства, відтворення і збереження агроландшафтів (Вип. 1 і 2)/[М.Г. Кісеолар, А.Г. Новаковський, І.В. Панчишин, С.А. Сербіна та ін.]. — Одеса, 2008. — С. 21.
7. Соколов К.К. Сидеральні пари як попередники озимої пшениці в умовах Південного Степу України/К.К. Соколов, В.М. Кириленко, І.В. Єлькін, С.А. Сербіна/Вісн. аграр. науки Південного регіону. С.-г. та біол. науки. — Одеса: Вид-во ННЦ «ІБіВ ім. В.Є. Таїрова», 2007. — Вип. 8. — С. 64–70.
8. Сологуб Ю.І. Зелене добриво в інтенсивному землеробстві/Ю.І. Сологуб/Землеробство XXI століття — проблеми та шляхи вирішення: матер. міжнар. наук.-практ. конф. — К., Чабани, 1999. — С. 18–19.
9. Цандур Н.А. Сидеральные пары в степи Украины/Н.А. Цандур, В.Г. Друзьяк, С.И. Бурькина/Почвоведение и агрохимия. — Минск: ИПА. — 2011. — № 1 (46). — С. 37–45.
10. Шевченко М.С. Природоохоронна модернізація базових елементів землеробства як фактор оптимізації агроєкоєнозів /М.С. Шевченко/Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. — Дніпропетровськ: ІЗГ, 2005. — № 26–27. — С. 7–11.

Надійшла 28.03.2014.