

10. Звягинцев Д.Г. Биология почв : учебник для вузов. Москва : МГУ, 2005. 445 с.

11. T. L. Ataikiru, G. S. C. Okpokwasili and P. O. Okerentugba Impact of Pesticides on Microbial Diversity and Enzymes in Soil South Asian. *Journal of Research in Microbiology* 4(2): 1–16, 2019. DOI: 10.9734/SAJRM/2019/v4i230104.

12. Zhang C, Liu G, Xue S, Wang G. Soil bacterial community dynamics reflect changes in plant community and soil properties during the secondary succession of abandoned farmland in the Loess Plateau. *Soil Biol. Biochem.* 2016; 97: 40–49. URL : <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.02.013>.

УДК 631.95:633(477.54)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.15>

ВИКОРИСТАННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР

Непран І.В. – к.с.-г.н., доцент кафедри екології та біотехнології,
Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

Романова Т.А. – к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії,
Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

Романов О.В. – к.с.-г.н., доцент кафедри плодоовочівництва та зберігання,
Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

Сидерація є важливим складником органічної системи землеробства. Зелене добриво є доступним, постійно відновлюваним джерелом органічної речовини. Загортання в ґрунт 20–30 т/га зеленої маси сидератів забезпечує ефект, рівноцінний внесенню аналогічної кількості гною. При цьому витрати енергії на вирощування сидеральної культури зменшуються в 2,5 рази. Тому особливого значення задля ефективності сівозмін і підтримання родючості ґрунту набувають сидеральні культури. Обираючи ту чи іншу сидеральну культуру, потрібно враховувати кліматичні, ґрунтові та організаційно-економічні умови господарства.

Досліджено, що великим резервом дешевих органічних добрив є вирощування сидеральних культур, зелену масу яких приорюють. В умовах ФГ «Вишневий сад» Куп'янського району Харківської області встановлено ефективність сидерального пару для ярого ячменю, а також вплив сидерації на урожайність озимої пшениці сортів Подільянка і Смулянка. Одержано додатковий урожай продукції 8,6–10,2%. Визначено вміст білка в зерні озимої пшениці. Показано позитивний вплив сидерального пару в екологічно безпечній технології вирощування озимої пшениці на вміст білка (в середньому на 0,8–0,9%). Встановлено позитивний вплив одного з елементів технології вирощування озимої пшениці – сидерації – на технологічні якості продукції.

Передбачено впровадження в екологічно безпечні технології сертифікованих господарств Харківської області та ФГ «Вишневий сад» Куп'янського району Харківської області сидератів, підвищення норм внесення гною, які забезпечують бездефіцитний баланс гумусу, використання комбінованої системи обробітку ґрунту, перехід на біологічні методи захисту рослин.

Ключові слова: екологізація, екологічно безпечна продукція, органічне виробництво, сидерати, сорт, польові культури, екологічно безпечна технологія.

Nepran I.V., Romanova T.A., Romanov O.V. The use of ecologically safe technologies of cultivation of field crops

The current ecological situation in a number of countries has begun to cause alarm, which has led to the emergence of the movement for organic farming, one of the examples of environmentally friendly technologies for growing crops. Greening is a component of the organic system

of agriculture. Green manure is an affordable, constantly renewable source of organic matter. Plowing 20–30 t / ha of green mass of green manures in the soil provides an effect equivalent to applying a similar amount of manure. At the same time, energy costs for growing green manure are 2.5 times lower. Therefore, green manure crops are of special importance for the efficiency of crop rotations and maintaining soil fertility. When choosing a green crop, it is necessary to take into account the climatic, soil and organizational and economic conditions of the farm.

The study shows that a large reserve of cheap valuable organic fertilizers is the cultivation of green manure crops, the green mass of which is plowed in. Under the conditions of Vyshnevyi sad farm in Kupyansk district, Kharkiv region, the efficiency of green manure for the following crops, specifically spring barley, has been established. The influence of greening on the yield of winter wheat varieties Podolyanka and Smuglyanka was established. An additional yield of 8.6–10.2% was obtained. The protein content in winter wheat grain was determined. The positive effect of green manure in ecologically safe technology of winter wheat cultivation on protein content by 0.8–0.9% is shown. The positive influence of one of the elements in the technology of growing winter wheat greening on the technological qualities of products has been established.

The introduction of green manure in ecologically safe technologies in certified farms of Kharkiv region and Vyshnevyi sad farm in Kupyansk district, Kharkiv region, is envisaged.

Key words: *greening, ecologically safe production, organic production, greens, variety, field crops, ecologically safe technology.*

Постановка проблеми. Науково-технічний прогрес у сільському господарстві нині досяг такого рівня, коли кожен фахівець-аграрій має володіти не лише сукупністю спеціальних сільськогосподарських і фітобіологічних знань, а й мати високий рівень екологічної освіти. Без цього неможливо раціонально використовувати природні ресурси на селі та успішно вирішувати проблеми охорони довкілля [1].

Сучасне суспільство характеризується трансформацією вимог до системи виробництва, особливо аграрного, зміщенням вектора забезпечення соціально-екологічних складників останнього. Тенденції розвитку аграрного сектора України свідчать про наявність значного нереалізованого потенціалу, який в умовах інтенсивного виробництва не враховує екологічного та соціального складника. Ця вимога може бути забезпечена за умови розвитку в аграрному секторі органічного виробництва. Крім того, передумовою розвитку органічного виробництва в аграрному секторі є необхідність забезпечення населення країни якісним продовольством, що надасть змогу реалізувати концепцію стійкого розвитку не лише аграрного сектора, а й усієї економіки країни, збалансує екологічні, соціальні, економічні, культурні, національні складники тощо. Нині недостатність наукових основ організації органічного виробництва в аграрному секторі призводить до відсутності розуміння особливостей цього виду виробництва, до повільного розвитку ринку органічної сільськогосподарської продукції. Фрагментарність досліджень із стимулювання попиту на органічну сільськогосподарську продукцію перешкоджає розвитку вітчизняного ринку, що, в свою чергу, переорієнтовує її виробників на європейського споживача. Це обумовлює необхідність подальших системних досліджень основних елементів ринку органічної сільськогосподарської продукції [2; 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження екологічного складника органічного виробництва в аграрному секторі започатковано в працях представників української школи: С. Подолинського, В. Вернадського та продовжені І. Овсинським, М. Руденком, В. Кисілем, С. Антонцем та іншими. Нині екологічні проблеми землеробства досліджуються такими науковцями, як В. Горшар, О. Конопльов, В. Мазур, Ю. Манько, С. Паламарчук, І. Примак [4].

З урахуванням вищезазначеного та сільськогосподарської спеціалізації України, постає актуальна проблема створення комплексного теоретичного базису органічного виробництва в аграрному секторі, якому присвячено дослідження

С. Беґея, Н. Зіновчука, М. Кобця, О. Корніцької, В. Пиндуса, В. Рекуненка, О. Скидана, П. Стецишина, О. Ходаківської, М. Шикіули, І. Шувара, В. Гамаюнової, В. Писаренка, П. Писаренка [5].

Нині в господарстві ПП «Агроекологія» створено унікальну систему землеробства, складником якої є застосування сидеральних культур, що збагачують ґрунт органікою. Для сидерації використовують бобові культури, в тому числі багаторічний і однорічний люпини, буркун, еспарцет, а з небобових – озимий і ярий ріпак, жито, редька олійна, гірчиця, фацелія. Щодо ефективності сидератів, то за проміжних посівів вона в середньому еквівалентна 30–40 т гною. Сидерати за своєю ефективністю прирівнюються до напівперепрілого гною з коефіцієнтом 1,5 [6; 7; 9].

У разі застосування заходів біологізації землеробства норму внесення органічних добрив на бездефіцитний баланс гумусу можна перевершити в 2–3 рази. Це є шляхом виходу на розширене відтворення родючості ґрунтів, на дотримання землеробського закону повернення елементів живлення за рахунок органічних добрив [8].

Мета дослідження – визначення сутності та наукових підходів щодо особливостей упровадження екологічно чистого виробництва за рахунок застосування сидерації у системі екологічного землеробства Харківської області.

Постановка завдання. Удосконалено систему аграрного виробництва в сільськогосподарських підприємствах Харківської області та вивчено порівняльну оцінку однорічних сільськогосподарських культур (суміші вівса, гороху, гречки, гірчиці) в якості сидератів, що впливають на врожайність наступних культур в ФГ «Вишневий сад» Куп'янського району Харківської області.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання: 1) дослідити врожайність озимої пшениці сортів Подолянка і Смуглянка залежно від використання екологічно безпечних технологій вирощування; 2) визначити врожайність ячменю залежно від застосування в технології вирощування сидерального пару в ФГ «Вишневий сад» Куп'янського району Харківської області; 3) з'ясувати вміст і якість клейковини в зерні озимої пшениці залежно від застосування в технології вирощування сидерального пару; 4) визначити вміст білка в насінні озимої пшениці залежно від застосування в технології вирощування сидерального пару.

Об'єкт дослідження – процеси формування врожайності польових культур в умовах Харківської області. Предмет дослідження – польові культури, що вирощуються в сертифікованих сільськогосподарських підприємствах, а також сорти озимої пшениці Подолянка і Смуглянка; сорти ярого ячменю Сталкер і Юкатан в ФГ «Вишневий сад» Куп'янського району Харківської області; сидеральний пар, органічні добрива.

Методологічною основою дослідження є системно-екологічний підхід, за яким відбувається врахування всієї сукупності екологічних аспектів, їхніх системних властивостей та екологічних характеристик досліджуваних систем, а також особливостей спеціальних методів і процедур, що використовуються для їхнього дослідження.

Закладення дослідів, спостереження, обліки та добір зразків проводили згідно з методикою польового досліду Б. Доспехова [10]. Облік урожаю проводили згідно з методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур [11]. Вміст білка в насінні озимої пшениці та якість клейковини визначали в ТОВ Куп'янському ХПП за методикою З. Грицаєнко [12].

Виклад основного матеріалу досліджень. У ФГ «Вишневий сад» Куп'янського району Харківської області проведено визначення впливу сидерації на

урожайність озимої пшениці сортів Подолянка і Смуглянка. (табл. 1). Більшу врожайність одержали за використання сорту Смуглянка; різниця між контрольним і дослідним варіантами також є більшою саме за цим сортом. У варіанті, де застосовували сидеральний пар під сорт пшениці Подолянка, одержали урожайність 474,5 г/м², тоді як на контролі урожайність склала 430,4 г/м², що на 44,1 г або 10,2% більше. Врожайність сорту Смуглянка на дослідному варіанті становить 583,1 г/м², на контролі – 536,7 г/м². Прибавка врожаю становить 46,4 г/м² (8,6%).

Таблиця 1

**Урожайність озимої пшениці залежно від застосування
в технології вирощування сидерального пару в ФГ «Вишневий сад»
Куп'янського району Харківської області**

Варіант	Сорт	Урожайність, г/м ²				Прибавка	
		I	II	III	середнє	г/м ²	%
Контроль	Подолянка	428,4	435,1	427,7	430,4		
Сидеральний пар	Подолянка	481,7	471,9	469,9	474,5	44,1	10,2
Контроль	Смуглянка	530,4	531,0	548,7	536,7		
Сидеральний пар	Смуглянка	579,9	576,0	593,4	583,1	46,4	8,6

Дослідженням встановлено позитивний вплив сидерального пару і на інші культури. В господарстві ярий ячмінь сортів Сталкер та Юкатан вирощували після озимої пшениці, попередником якої була саме озима пшениця (це було вибрано нами як контроль), а також після озимої пшениці, попередником якої був сидеральний пар. Встановлено позитивний вплив сидерації на урожайність ярого ячменю обох випробуваних сортів (табл. 2).

Таблиця 2

**Урожайність ячменю залежно від застосування в технології
вирощування сидерального пару в ФГ «Вишневий сад»
Куп'янського району Харківської області**

Варіант (попередник)	Сорт	Урожайність, г/м ²				Прибавка	
		I	II	III	середнє	г/м ²	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Ячмінь сорту Сталкер							
Контроль, (після озимої пшениці)	Смуглянка	260,4	249,3	247,2	252,3	–	–
Озима пшениця після сидерального пару	Смуглянка	274,7	270,0	280,3	275,0	22,7	9,0
Контроль, (після озимої пшениці)	Подолянка	240,7	263,9	246,4	250,3	–	–
Озима пшениця після сидерального пару	Подолянка	265,3	280,4	269,1	271,6	21,3	8,5
Ячмінь сорту Юкатан							
Контроль, (після озимої пшениці)	Смуглянка	267,9	280,1	266,2	271,4	–	–

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Озима пшениця після сидерального пару	Смуглянка	287,7	300,4	306,2	298,1	26,7	9,8
Контроль, (після озимої пшениці)	Подольанка	270,2	275,3	262,7	269,4	–	–
Озима пшениця після сидерального пару	Подольанка	259,8	299,9	279,7	291,8	22,4	8,3

Урожайність ярого ячменю Сталкер і Юкатан більша на варіанті, де була попередником озима пшениця сорту Смуглянка, посіяна по сидеральному пару. За сортом Сталкер урожайність становить 275,0 г/м² на дослідному варіанті, що на 22,7 г/м² більше контрольного. За сортом Юкатан урожайність на варіанті, де сіяли озиму пшеницю сорту Смуглянка по сидеральному пару, становить 298,1 г/м², тоді як урожайність на варіанті, де сіяли озиму пшеницю по озимій пшениці, становить 271,4 г/м². Прибавка врожаю складає 26,7 г/м² (9,8%). Додатковий прибуток на дослідному варіанті за сортом Сталкер, де попередником слугувала озима пшениця сорту Подольанка, становить 19,3 г або 7,6%, за сортом Юкатан 22,4 г або 7,5%.

Таким чином, значним резервом дешевих цінних органічних добрив є вирощування сидеральних культур, зелену масу яких приорюють. В умовах фермерського господарства «Вишневий сад» Куп'янського району Харківської області встановлена ефективність сидерального пару на вирощуванні культури.

Під час вирощування зерна озимої пшениці його якість має не менш важливе значення, ніж врожай. В умовах Куп'янського комбінату хлібопродуктів визначено технологічні якості насіння озимої пшениці сортів Подольанка і Смуглянка (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст і якість клейковини в зерні озимої пшениці залежно від застосування в технології вирощування сидерального пару в ФГ «Вишневий сад» Куп'янського району Харківської області

Варіант	Натура		Вміст клейковини		Група клейковини	Одиниць приладу ВДК в діапазоні 45-100(УДК)
	г/л	до контролю	%	до контролю		
Сорт озимої пшениці Подольанка						
Контроль	715	–	27,2	–	II	88
Сидеральний пар	729	14	28,6	1,4	II	88
Сорт озимої пшениці Смуглянка						
Контроль	739	–	29,8	–	I	90
Сидеральний пар	768	29	31,5	1,7	I	90

Встановлено, що на показники технологічної якості впливають не тільки погодні умови року, але й застосування сидеральних парів. Так, вміст клейковини в зерні сорту озимої пшениці Подольанка на 1,4% більший на дослідному варіанті.

Застосування сидерального пару під час вирощування озимої пшениці сорту Смоглянка дало можливість збільшити натуру зерна і вміст клейковини на 1,7%. Сорт Смоглянка відрізняється вищою групою клейковини.

В умовах ТОВ Куп'янського ХПП визначено вміст білка в зерні озимої пшениці (табл. 4).

Таблиця 4

Вміст і збір білка в зерні озимої пшениці залежно від застосування в технології вирощування сидерального пару в ФГ «Вишневий сад» Куп'янського району Харківської області

Варіанти	Вміст білка		Збір білка	
	%	± до контролю	кг/га	± до контролю
Сорт озимої пшениці Подолянка				
Контроль	14,1	–	606,3	–
Сидеральний пар	14,9	0,8	706,2	99,9
Сорт озимої пшениці Смоглянка				
Контроль	13,4	–	719,6	–
Сидеральний пар	14,3	0,9	833,7	114,1

Показники таблиці 4 свідчать про позитивний вплив сидерального пару на вміст білка; збільшення врожайності на дослідних варіантах призводить до додаткового отримання його збору з 1 га в ФГ «Вишневий сад».

Отже, задля одержання високоякісного зерна в сучасних технологіях під час вирощування озимої пшениці необхідно застосовувати сидерати – ефективні природні добрива.

Висновки і пропозиції. Досліджено, що великим резервом дешевих цінних органічних добрив є вирощування сидеральних культур, зелену масу яких приносять. В умовах ФГ «Вишневий сад» Куп'янського району Харківської області встановлена ефективність сидерального пару під час вирощування ярого ячменю. Визначено вміст білка в зерні озимої пшениці. Показано позитивний вплив сидерального пару на вміст білка (на 0,8–0,9%) під час застосування екологічно безпечної технології вирощування озимої пшениці. Збільшення врожайності на дослідних варіантах призводить до додаткового отримання зерна з одного гектару на рівні 99,9–114,1 кг/га. Встановлено позитивний вплив одного з елементів у технології вирощування озимої пшениці – сидерації – на технологічні якості продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленьська С. М., Єрмакова Л. М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин. Вінниця, 2013. 636 с.
2. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., допов, Львів : НВФ «Українські технології», 2020, 806 с.
3. Паламарчук В. Д., Климчук О.В., Поліщук І.С., Колісник О. М., Борівський А.Ф. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур. Вінниця, 2010. 636 с.
4. Антоненко С. С., Антоненко А. С., Писаренко В. М. Органічне землеробство: з досвіду ПП «Агроєкологія» Шишацького району Полтавської області. Практичні рекомендації. Полтава : РВВ ПДАА, 2010. 200 с.

5. Методичні рекомендації з основ органічного землеробства для фермерів (досвід ПП Агроєкологія). Полтава, 2013. 62 с.
6. Рекомендации по органическому полеводству / под ред. Горловой Е.В. Донецк : Ассоциация органического земледелия и садоводства, 2007. 84 с.
7. Писаренко В. М., Антоненць А. С., Писаренко П. В. Система органічного землеробства агроєколога Семена Антонця. Полтава, 2017. 124 с.
8. Стецишин П. О., Пиндус В. В., Рекуненко В. В. Основи органічного виробництва. Вінниця : Нова книга, 2011. 552 с.
9. Антоненць С. С., Антоненць А. С., Писаренко В. М. Сидеральні культури. Полтава : Сімон, 2011. 51 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 2. Київ, 2001. 254 с.
12. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методика біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : ЗАТ Мічлава, 2003. 320с.
13. Каленська С.М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д. та ін. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця : Рогальська І.О., 2015. 448 с.
14. Паламарчук В.Д., Поліщук В.С., Мазур А, Паламарчук О.Д. Новітні агро-технології в рослинництві : підручник. Вінниця : 2017. 602 с.

УДК 551.5:633/635:631.95

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.16>

РЕАКЦІЯ РОСЛИН НА РІСТ КОНЦЕНТРАЦІЇ CO₂ В АТМОСФЕРІ

Нетіс І.Т. – д.с.-г.н., старший науковий співробітник

Онуфран Л.І. – к.с.-г.н., старший науковий співробітник

відділу рослинництва та неполивного землеробства,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Нетіс В.І. – к.с.-г.н., старший науковий співробітник

відділу біотехнології, овочевих культур та картоплі,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

У статті викладено результати огляду вітчизняних і зарубіжних наукових праць із питання реакції C₃ і C₄ рослин на ріст концентрації CO₂ в атмосфері. Наведено також результати дослідження інтенсивності асиміляції CO₂ рослинами пшениці озимої залежно від вологозабезпеченості, фону живлення та їхнього комплексного впливу на цей процес.

Зазначається, що існуючого нині вмісту CO₂ в атмосфері (300–380 ррт) недостатньо для реалізації потенціалу фотосинтезу й продуктивності C₃ і C₄ рослин. Ріст концентрації вуглекислоти в атмосфері до значення насиченості підвищує інтенсивність фотосинтезу рослин на 20–50%, покращує ріст надземної маси й кореневої системи, збільшує продуктивність рослин на 20–40% і більше. У C₃ рослин інтенсивність фотосинтезу та продуктивність досягають максимуму за концентрації CO₂ у повітрі 1000–1200 ррт, у C₄ рослин – за 400 ррт, а надмірний вміст CO₂ гальмує фотосинтез і ростові процеси.

У разі підвищення концентрації CO₂ у повітрі в рослин змінюються не тільки швидкість фотосинтезу, але й температурний та світловий оптимуми. При цьому температурний оптимум фотосинтезу зміщується в бік більш високих значень на 5–10 °С. Крім цього, з підвищенням вмісту CO₂ рослини ефективніше використовують воду, поживні речовини