

УДК 631.58 (477)

# Продуктивність кукурудзи на зерно за сумісного застосування соломи злакових культур та сидератів в умовах Західного Лісостепу

**Сендецький В. М.**, кандидат сільськогосподарських наук

*Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН Україна, 76014, м. Івано-Франківськ, вул. Степана Бандери, 21а e-mail: vermos2011@ukr.net*

**Мета.** Вивчити вплив сумісного застосування соломи злакових культур та сидератів на ріст і розвиток рослин та продуктивність кукурудзи гібриду НК Лемеро в умовах Західного Лісостепу. **Методи.** Польовий, лабораторний, математично-статистичний, порівняльно-розрахунковий. Дослідження проведені у 2013–2015 рр. в Західному Лісостепу на дослідному полі філіалу кафедри рослинництва, селекції та насінництва Подільського державного аграрно-технічного університету у приватній фірмі «Богдан і К» (Снятинський район Івано-Франківської області). **Результати.** У технологіях вирощування кукурудзи гібриду НК Лемеро застосування деструкції соломи злакових культур препаратом Вермистим-Д (6 л/га) та сівби сидератів покращувало польову схожість на всіх варіантах. На варіанті із деструкцією соломи препаратом Вермистим-Д і сівбою суміші сидератів (гірчиця біла + редька олійна) спостерігали збільшення листової поверхні рослин та фотосинтетичного потенціалу посівів. Так, у фазі воскової стиглості площа листової поверхні посіву становила 47,48 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 9,23 тис. м<sup>2</sup>/га більше порівняно з контролем. У період сходи-воскова стиглість фотосинтетичний потенціал посівів був більшим порівняно з контролем на 0,431 млн. м<sup>2</sup>×дб/га. На всіх варіантах застосування деструкції соломи в поєднанні із сівбою сидератів накопичення сухої речовини в рослинах кукурудзи гібриду НК Лемеро було більшим порівняно з контролем упродовж усієї вегетації. Максимальний показник накопичення сухої речовини кукурудзи відмічено в період викидання волоті – воскової стиглості. Досліджуваний показник збільшувався порівняно з контролем відповідно на 1,72, 2,36 і 2,74 т/га. **Висновки.** Застосування таких агрозаходів, як деструкція соломи злакових культур препаратом Вермистим-Д (6 л/га) в поєднанні із сівбою сидератів, активізувало вегетацію кукурудзи, в результаті чого підвищилася зернова продуктивність досліджуваного гібриду. Найкращі результати досягнуто на варіанті сумісного використання соломи і суміші сидератів (гірчиця біла + редька олійна), на якому в середньому за роки досліджень отримано по 11,6 т/га зерна кукурудзи гібриду НК Лемеро, що на 2,9 т/га, або на 33,3 % перевищує контроль.

**Ключові слова:** кукурудза, солома, сидерати, деструкція, ріст і розвиток, урожайність

**Вступ.** Останніми роками Україна входить до п'ятірки найбільших експортерів зерна кукурудзи у світі [1]. Однак незважаючи на родючі землі та сприятливі агрокліматичні умови врожаї цієї культури в нашій країні в 1,5–2,0 рази менші, ніж за кордоном. Якщо середня врожайність

кукурудзи на зерно у країнах ЄС, США та Канаді складає понад 90 ц/га, то в Україні лише 40–60 ц/га. Водночас, за науковими даними, в різних за рівнем тепло- та вологозабезпечення ґрунтово-кліматичних зонах України потенційна врожайність кукурудзи становить від 70 до 150 ц/га.

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** Одним із резервів підвищення врожайності кукурудзи є сумісне застосування соломи злакових культур та сидератів у системі удобрення. На важливість таких агрозаходів указують ряд учених [2–6]. Ними доведено, що при розкладанні 1 т соломи може утворитися до 600 кг органіки, з якої 60–100 кг буде використано для утворення гумусу. Зелене добриво проміжних посівів у середньому еквівалентно 30–40 т/га гною за коефіцієнту переводу зеленої маси сидерату у стандартний гній 0,6–0,8.

В агрогосподарствах США, Німеччини, Болгарії, Польщі, Нідерландів та ін. сидерати вирощують у проміжних посівах і використовують як органічні добрива. Німецькі фахівці вважають, що сидерація є багатоплановим заходом, який впливає на оструктурування ґрунту, розпушування підорного шару, збільшує вміст гумусу, елементів живлення (зокрема азоту) та сприяє зменшенню забур'яненості і захворюваності рослин. Тому використання зеленої маси сидеральних культур у поєднанні із соломою злакових культур, багатою на лігнін та інші ароматичні сполуки, має позитивний вплив для поліпшення родючості ґрунту [7, 8].

За розрахунками К. І. Довбана [5] та І. А. Шуvara зі співавторами [6], завдяки загортанню соломи зернових у ґрунт крім органічних речовин у середньому на 1 га надійде 15–20 кг азоту, 8–10 кг фосфору та 30–40 кг калію. Близькими є також показники, обґрунтовані А. Балаєвим зі співавторами [3].

Однак для ефективного використання поживних залишків як органічного добрива важливо підвищити коефіцієнт їх гуміфікації [6]. Для більш результативного вирішення цього завдання багато науковців і практиків пропонують подрібнювати рослинні рештки і обробляти їх біопрепаратами, принцип дії яких заснований на використанні мікроорганізмів, здатних прискорювати розкладання рослинного матеріалу за рахунок синтезу целюлозних ферментів. Крім того, використання препаратів, компонентами яких є мікроорганізми з антагоністичною активністю, знижує інфекційний фон ґрунту, що в комплексі підвищує врожайність сільськогосподарських культур [9].

Вивчаючи досвід зарубіжних партнерів, українські агровиробники останніми роками приділяють більше уваги таким агрозаходам [6–8]. Зважаючи на актуальність питання, асоціацією «Біоконверсія» (м. Івано-Франківськ) розроблено технологію виробництва деструктора Вермистим-Д [7]. Однак досліджень щодо впливу на врожайність куку-

рудзи деструкції соломи цим препаратом у поєднанні із сидератами в умовах Західного Лісостепу проведено недостатньо.

**Мета досліджень** – вивчити вплив сумісного застосування соломи злакових культур та сидератів на ріст і розвиток рослин та продуктивність кукурудзи гібриду НК Лемеро в умовах Західного Лісостепу.

**Матеріал і методика.** Дослідження проведені впродовж 2013–2015 рр. в Західному Лісостепу на дослідному полі філіалу кафедри рослинництва, селекції та насінництва Подільського державного аграрно-технічного університету у приватній фірмі «Богдан і К» (Снятинський район Івано-Франківської області). Ґрунт дерновий, опідзолений середньосуглинковий. Вміст в орному шарі лужногідролізованого азоту 67–76 мг/кг ґрунту (за Корнфілдом), рухомого фосфору – 118–124 мг/кг, обмінного калію – 108–113 мг/кг (за Чиріковим); рН сольове – 4,54–5,20 (за потенціометричним методом); вміст гумусу – 3,05– 3,39 % (за Тюрнімом).

Загальна площа ділянки 70 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок систематичне за триразового повторення.

Для деструкції соломи і післяживних решток пшениці озимої використовували біопрепарат Вермистим-Д (6 л/га) виробництва ПП «Біоконверсія». В усіх варіантах із проведенням деструкції соломи до розчину з деструктором додавали 10 кг/га карбаміду. Гірчицю білу на сидерат висівали нормою 3 млн/га схожих насінин, редьку олійну – 2,5 млн/га, в суміші – 1,8 млн/га гірчиці білої і 1,5 млн/га редьки олійної. Гібрид кукурудзи НК Лемеро висівали нормою 80 тис./га схожих насінин. Сіяли 29 квітня (2013 р.), 28 квітня (2014 р.) та 4 травня (2015 р.).

Погодні умови в роки досліджень були різними, що дало змогу об'єктивно оцінити вплив сумісного застосування соломи злакових культур та сидератів на ріст і розвиток рослин кукурудзи.

Агротехніка вирощування культури загальноприйнята для зони Західного Лісостепу. У дослідженнях використовували методичні рекомендації до проведення польових дослідів з кукурудзою [10].

**Обговорення результатів.** Дослідженнями встановлено, що застосування деструкції соломи пшениці озимої препаратом Вермистим-Д (6 л/га) сумісно із сидератами значно покращило агрофізичні і агрохімічні властивості та біологічну активність ґрунту і позитивно вплинуло на схожість та виживання, а відтак і на густоту стояння та продуктивність фотосинтезу рослин кукурудзи гібриду НК Лемеро (табл. 1).

Результати досліджень показали, що в середньому за роки досліджень на варіантах сумісного застосування соломи і сидератів у фазі повних сходів на погонному метрі було по 4,93–5,0 рослин кукурудзи, або 70477–71430 рослин на 1 га за польової схожості 88,1–89,3 %, що на 3,0–4,2 % більше контролю. Густота стояння рослин на час збиран-

**Таблиця 1. Вплив сумісного застосування соломи та сидератів на продуктивність фотосинтезу рослин кукурудзи гібриду НК Лемеро (середнє за 2013–2015 рр.)**

Варіант	Польова схожість, %	Вживання, %	Листкова поверхня у фазі молочної стиглості, тис. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетичний потенціал, млн м <sup>2</sup> ×дб/га	Накопичення сухої речовини у фазі воскової стиглості, т/га
Загортання соломи без деструкції та сівби сидерату (контроль)	85,1	96,5	38,25	2,227	15,74
Вермистим-Д (6 л/га) без сівби сидерату	87,2	97,3	43,36	2,485	17,30
Вермистим-Д (6 л/га) + гірчиця біла	88,1	98,3	46,80	2,677	17,46
Вермистим-Д (6 л/га) + редька олійна	88,7	99,3	47,17	2,748	18,10
Вермистим-Д (6 л/га) + суміш (гірчиця біла + редька олійна)	89,3	99,0	47,48	2,658	18,48
НІР <sub>05</sub>	5,7	6,3	2,7	0,16	1,1

ня складала 69287–70716 шт./га, тобто виживання рослин становило 98,3–99,0 %.

На варіанті із деструкцією соломи пшениці озимої препаратом Вермистим-Д та сівбою суміші сидератів (гірчиця біла + редька олійна) спостерігали збільшення листкової поверхні рослин та фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи гібриду НК Лемеро. Так, у фазі молочної стиглості листкова поверхня посіву становила 47,48 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 9,23 тис.м<sup>2</sup>/га більше порівняно з контролем. У період від сходів до воскової стиглості фотосинтетичний потенціал посівів був більшим, ніж на контролі, на 0,431 млн м<sup>2</sup>×дб/га.

Встановлено, що на всіх варіантах із застосуванням деструкції соломи препаратом Вермистим-Д у поєднанні із сівбою сидератів накопичення сухої речовини було більшим порівняно з контролем; приріст сухої речовини в рослинах збільшувався впродовж усього періоду вегетації.

Найвищі показники накопичення сухої речовини кукурудзи відмічено в період викидання волотей – воскової стиглості на варіанті з використанням деструкції соломи сумісно із сумішкою сидератів (гірчиця біла + редька олійна), на якому перевищення контролю становило 2,74 т/га.

Отже, сумісне застосування соломи із сидератами покращувало ріст і розвиток рослин кукурудзи впродовж усього вегетаційного періоду, що забезпечило приріст врожаю зерна кукурудзи гібриду НК Лемеро до контролю 2,1–2,9 т/га (табл. 2).

Найбільшу врожайність зерна кукурудзи (11,6 т/га) отримано у варіанті із деструктором соломи Вермистим-Д та висіванням на сидерат

Таблиця 2. Урожайність кукурудзи гібриду НК Лемеро за сумісного використання соломи та сидерату

Варіант	Урожайність, т/га			Середнє	± до контролю	
	2013	2014	2015		т/га	%
Загортання соломи без деструкції та сівби сидерату (контроль)	7,8	9,4	8,9	8,7	-	-
Вермистим-Д (6 л/га) без сівби сидерату	9,4	10,7	10,2	10,1	1,4	16,1
Вермистим-Д (6 л/га) + гірчиця біла	10,2	11,2	10,9	10,8	2,1	24,1
Вермистим-Д (6 л/га) + редька олійна	10,5	11,7	11,2	11,1	2,4	27,6
Вермистим-Д (6 л/га) + суміш (гірчиця біла + редька олійна)	11,0	12,1	11,6	11,6	2,9	33,3
НІР <sub>05</sub>	0,61	0,69	0,63	0,64		

суміші гірчиці білої та редьки олійної. Найсприятливішими для формування врожаю зерна кукурудзи (12,1 т/га) погодні умови були у 2014 р., менш сприятливими (11,0 т/га) – у 2013 р.

**Висновки.** Сумісне застосування деструкції соломи озимої пшениці препаратом Вермистим-Д та сівби сидератів (гірчиця біла, редька олійна) впливало на ріст і розвиток рослин кукурудзи впродовж усього вегетаційного періоду, зокрема підвищувалася схожість насіння, покращувались основні показники фотосинтетичної діяльності тощо. У середньому за роки досліджень на варіантах спільного застосування соломи і сидератів польова схожість (фаза повних сходів) становила 88,1–89,3 % за виживання рослин 98,3–99,0 %; площа листової поверхні (фаза молочної стиглості) становила 47,48 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 9,23 тис. м<sup>2</sup>/га більше порівняно з контролем; фотосинтетичний потенціал посівів у період від сходів до воскової стиглості був більшим, ніж на контролі, на 0,431 млн м<sup>2</sup>×діб/га. Підвищені показники фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи відмічено в період викидання волоті – воскової стиглості. Показники накопичення сухої речовини кукурудзи найвищими були в період викидання волотей – воскової стиглості на варіанті деструкції соломи і сівби суміші сидератів (гірчиця біла + редька олійна), на якому перевищення контролю становило 2,74 т/га. Спільне застосування соломи і сидератів позитивно впливало на зернову продуктивність досліджуваного гібриду. Так, у середньому за роки досліджень (2013–2015) на варіанті «деструкція соломи пшениці озимої + сидерат (біла гірчиця + олійна редька)» отримано по 11,6 т/га зерна кукурудзи гібриду НК Лемеро, що на 2,9 т/га більше від контролю.

#### Список використаних джерел

1. Пашенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи. Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.
2. Алексеев Е. К., Рубанов В. С., Довбан К. И. Зеленые удобрения. Минск : Ураджай, 1970. 197 с.

3. Балаєв А. Д., Піковська О. В. Використання соломи у відновленні родючості ґрунтів. Київ : ТОВ «ЦП Компринт», 2016. 244 с.
4. Вітвіцький С. В. Гуміфікація рослинних решток і гною в чорноземах Лісостепу та Степу України. Київ : Урожай, 2016. 281 с.
5. Довбан К. И. Зеленое удобрение в современном земледелии. Минск : Белорусская наука, 2009. 404 с.
6. Шувар І. А., Бердніков О. М., Сендецький В. М., Центилю Л. В., Бунчак О. М. Сидерати в сучасному землеробстві. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 156 с.
7. Сендецький В. М., Тимофійчук О. В., Гнидюк В. С., Бунчак О. М., Бахмат О. М., Центилю Л. В., Колісник Н. М., Тимофійчук Б. В. Солома та інші поживні рештки – органічне добриво для підвищення родючості ґрунтів. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2014. 92 с.
8. Дубовик С. М. Утилізація соломи на полях – резерв для підвищення урожайності. *Главный агроном*. Минск, 2009. № 7. С. 9–10.
9. Маслак Д. В., Гринева І. А., Садовская Л. Е., Феклистова И. Н. Антагонистическая активность нового комплексного биопрепарата для ускорения разложения пожнивных остатков. *Теория, практика и перспективы применения биологически активных соединений в сельском хозяйстве* : Сборник материалов XI Международной конференции daRostim 2015 (г. Сыктывкар, 17–19 июня 2015 г.). Сыктывкар : [б. и.], 2015. С. 103–105.
10. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / под общ. ред. Д. С. Филеева, В. С. Цикова, В. И. Золотова. Днепропетровск : [б. и.], 1980. 54 с.

## References

1. Pashchenko, Yu. M., Borysov, V. M., & Shyshkina, O. Yu. (2009). Adaptive and Resource-saving Technologies for Cultivating Maize Hybrids. Dnipropetrovsk: ART-PRES. [in Ukrainian]
2. Alekseyev, Ye. K., Rubanov, V. S., & Dovban, K. I. (1970). Green Manure. Minsk: Uradzhay. [in Russian]
3. Balaiev, A. D., & Pikovska, O. V. (2016). Using Straw in the Restoration of Soil Fertility. Kyiv: PC «Kompriynt» Ltd. [in Ukrainian]
4. Vitvitskyi, S. V. (2016). Humification of Crop Residues and Manure in the Cernozems of the Forest-Steppe and Steppe of Ukraine. Kyiv: Urozhay. [in Ukrainian]
5. Dovban, K. I. (2009). Green Manure in Modern Agriculture. Minsk: Belorusskaya nauka. [in Russian]
6. Shuvar, I. A., Berdnikov, O. M., Sendetskyi, V. M., Tsentylo, L. V., & Bunchak, O. M. (2015). Green Manures in Modern Agriculture. Ivano-Frankivsk: Symfoniia forte. [in Ukrainian]
7. Sendetskyi, V. M., Tymofiichuk, O. V., Hnydiuk, V. S., Bunchak, O. M., Bakhmat, O. M., Tsentylo, L. V., Kolisnyk, N. M., & Tymofiichuk, B. V. (2014). Straw and other Crop Residues is Organic Manure for Increasing Soil Fertility. Ivano-Frankivsk: Symfoniia forte. [in Ukrainian]
8. Dubovik, S. M. (2009). Recycling straw on the fields is a reserve for increasing crop yield. *Chief Agronomist*, 7, 9–10. [in Russian]
9. Maslak, D. V., Grineva, I. A., Sadovskaya, L. Ye., & Feklistova, I. N. (2015) Antagonistic activity of a new complex biopreparate for accelerating decomposition of afterharvest residues. In *Theory, Practices, and Perspectives of Applying Biologically Active Substances in Agriculture: Proc. XI Int. Conf. daRostim* (pp. 103–105). June 17–19, 2015, Syktyvkar, Russian Federation. [in Russian]
10. Fileyev, D. S., Tsikov, V. S., & Zolotov, V. I. (Eds.). (1980). Methodological Recommendations for Carrying out Field Experiments with Corn. Dnepropetrovsk: N.p. [in Russian]

## Продуктивность кукурузы на зерно при совместном применении соломы злаковых культур и сидератов в условиях Западной Лесостепи

Сендецкий В. Н., кандидат сельскохозяйственных наук

Прикарпатская государственная сельскохозяйственная опытная станция  
Института сельского хозяйства Карпатского региона НААН  
Украина, 76014, г. Ивано-Франковск, ул. Степана Бандеры, 21  
e-mail: vermos2011@ukr.net

**Цель.** Изучить влияние совместного применения соломы злаковых культур и сидератов на рост и развитие растений и продуктивность кукурузы гибрида НК Лемеро в условиях Западной Лесостепи. **Методы.** Полевой, лабораторный, математически-статистический, сравнительно-расчетный. Исследования проведены в 2013–2015 гг. в Западной Лесостепи на опытном поле филиала кафедры растениеводства, селекции и семеноводства Подольского государственного аграрно-технического университета в частной фирме «Богдан и К» (Снятинский район Ивано-Франковской области). **Результаты.** В технологиях выращивания кукурузы гибрида НК Лемеро применение деструкции соломы злаковых культур препаратом Вермистим-Д (6 л/га) и посева сидератов улучшало полевую всхожесть на всех вариантах. На варианте с деструкцией соломы препаратом Вермистим-Д и посевом смеси сидератов (горчица белая + редька масличная) наблюдали увеличение листовой поверхности растений и фотосинтетического потенциала посевов. Так, в фазе восковой спелости площадь листовой поверхности посева составляла 47,48 тыс. м<sup>2</sup>/га, что на 9,23 тыс. м<sup>2</sup>/га больше по сравнению с контролем. В период всходы-восковая спелость фотосинтетический потенциал посевов был больше по сравнению с контролем на 0,431 млн м<sup>2</sup>×сут./га. На всех вариантах применения деструкции соломы в сочетании с посевом сидератов накопление сухого вещества в растениях кукурузы гибрида НК Лемеро превышало контроль в течение всей вегетации. Максимальный показатель накопления сухого вещества кукурузы отмечен в период вымётывания метелки – восковой спелости. Исследуемый показатель увеличивался по сравнению с контролем на 1,72–2,74 т/га. **Выводы.** Применение таких агромероприятий, как деструкция соломы злаковых культур препаратом Вермистим-Д (6 л/га) в сочетании с посевом сидератов, активизировало вегетацию кукурузы, в результате чего повысилась зерновая продуктивность. Наилучшие результаты достигнуты на варианте совместного использования соломы и смеси сидератов (горчица белая + редька масличная), на котором в среднем за годы исследований получено по 11,6 т/га зерна кукурузы гибрида НК Лемеро, что на 2,9 т/га, или на 33,3% превысило контроль.

**Ключевые слова:** кукуруза, солома, сидераты, деструкция, рост и развитие, урожайность

## Productivity of corn for grain when using cereal straw and green manure crops under conditions of the Western Forest-Steppe

Sendetskyi V. M., Candidate of Agricultural Sciences

*Pecarpathian State Agricultural Experimental Station  
of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS  
21, Stepana Bandery St., Ivano-Frankivsk, 76014, Ukraine  
e-mail: vermos2011@ukr.net*

**Purpose.** To study the effect of the combined use of cereal straw and green manure crops on plant growth and development and productivity of the corn hybrid NK Lemero under conditions of the Western Forest-Steppe. **Methods.** Field, laboratory, mathematical and statistical, comparative and calculation. The study was conducted in 2013-2015 in the Western Forest-Steppe on the experimental field of the branch of Plant Growing, Breeding and Seed Production Department of the State Agrarian and Engineering University in Podillia at the private Company Bohdan and K (Sniatyn district, Ivano-Frankivsk region) with the corn hybrid NK Lemero. **Results.** In crop management practice of the corn hybrid NK Lemero, the use of straw destruction with the Vermystym-D preparation (6 l/ha) and sowing green manure crops has improved field germination in all variants. In the variant of straw destruction with the Vermystym-D and sowing mixtures of green manure crops (white mustard + oilseed radish) there were observed the increase of leaf surface of the plants and photosynthetic potential of the crops. So, in the phase "wax ripeness" the leaf surface was 47,480 m<sup>2</sup>/ha being 9,230 m<sup>2</sup>/ha more as compared to the control. In period from seedlings to wax ripeness, the photosynthetic potential of the crops exceeded the control by 0.431 mln m<sup>2</sup>/ha×day. In all the variants of straw destruction with sowing mixtures of green manure crops, accumulation of dry matter in plants of the corn hybrid NK Lemero was more than in the control throughout the entire growing season. The maximum values of the accumulation of dry matter of corn was noted during the phase "panicle emergence–wax ripeness". This indicator increased as compared to the control of 1.72 to 2.74 t/ha. **Conclusions.** The use of such elements of crop management practices as destructing straw of cereals with the Vermystym-D preparation (6 l/ha) in combination with sowing green manure intensified the growth of corn thus resulted in increase of grain productivity of the hybrid studied. The best results were obtained in the variant of joint using straw and green manure crops (white mustard + oilseed radish) where, on average in the years of the research, there was produced 11.6 t/ha grain of the corn hybrid NK Lemero which exceeded the control by 2.9 t/ha, or 33.3 %.

**Key words:** corn, straw, green manure crops, destruction, growth and development, yielding capacity