

Оситняжський М., Горбатова І. До питання нормування викидів забруднювальних речовин двигунами сільськогосподарських та лісгосподарських тракторів. Техніка і технології АПК. 2018. № 2. С. 8—11.

**Анотація.** В статтю приведені основні аспекти постановлення Кабінета Міністрів України № 1168, прийнятого Правительством України 4 грудня 2019, яке вносить зміни в діючий Технічний регламент затвердження типу сільськогосподарських та лісгосподарських тракторів, причепов, причепних машин та в порядок реєстрації вказаної техніки.

**Summary.** The article describes the main aspects of the Cabinet of Ministers of Ukraine Resolution No. 1168, adopted by the Government of Ukraine on December 04, 2019, which amends the current Technical Regulation for approval of agricultural and forestry tractors, trailers, trailers and registration of the said machinery.

Стаття надійшла до редакції 10 лютого 2020 р.

## Дослідження за актуальними проблемами АПК

УДК 631.816.353:633.854.78

Домарацький Є., канд. с.-г. наук, доц., Базалій В., д-р с.-г. наук, проф., Козлова О., аспірант, Домарацький О., канд. с.-г. наук, доц., Херсонський державний аграрний університет

### Ефективність використання деструкторів целюлози для оптимізації факторів життя рослин соняшника

У статті описано результати трирічних досліджень з вивчення ефективності використання деструкторів поживних решток для оптимізації факторів життя соняшника. Оцінено вплив нових деструкторів целюлози біологічного походження – Екостерну, Біомінералісу та Целюладу на біологічну активність ґрунту та врожайність соняшника.

Доведено, що внесення деструкторів целюлози приводило до зростання біологічної активності ґрунту, про що свідчить прискорення темпів розкладання льонової тканини у чотири рази порівняно з контрольним варіантом без внесення деструкторів. Ці речовини збільшували витрати азоту на мінералізацію та призводили до зростання фотосинтетичного потенціалу і чистої продуктивності фотосинтезу. Застосування деструкторів улітку з компенсаційним азотом підвищувало урожайність соняшника у варіанті з Екостерном – на 0,07; Біомінералісом – на 0,17 і Целюладом – на 0,16 т/га. Восени ефективно лише внесення Екостерну та Біомінералісу.

**Ключові слова:** деструктори, біологічна активність ґрунту, фотосинтетичний потенціал, урожайність, соняшник.

**Постановка завдання.** Останнє десятиліття характеризується тим, що разом з мікродобривами та мультифункціональними ристрегулювальними препаратами доволі широке розповсюдження набули речовини, які прискорюють процеси розкладу поживних решток – деструктори целюлози. Ці препарати суттєво прискорюють мінералізацію органічних післяживних решток і тим самим поліпшують фізичний і хімічний стан ґрунту.

Позитивний вплив деструкторів проявляється у багатьох аспектах:

- за період 45-60 днів досягається ефективність повної мінералізації післяживних решток, що істотно поліпшує умови обробки ґрунту;
- завдяки вмісту в своїй формулі мікроміцетів роду *Trichoderma* деструкторам властива фунгіцидна дія, яка поліпшує фітосанітарний стан ґрунту;
- під час мінералізації органічних решток ґрунт збагачується на гумінові кислоти, чим покращуються фізичний стан ґрунту;

- процеси розкладання органічних решток відбуваються за широкого спектра позитивних температур (від 3 – 5 до 40 – 45°C);

- бактерії роду *Paenobacillus* (*Bacillus pseudomonas*, *Azotobacter*), які також входять до складу деструкторів, збагачують ґрунт на поживні речовини, а бактерії-антагоністи шкідливої мікрофлори посилюють фунгіцидну дію мікроміцетів роду *Trichoderma*.

Всі вище перелічені складові дії деструкторів неабияк приваблюють виробників, які витрачають багато зусиль і коштів на застосування таких препаратів для вирощування різних сільськогосподарських культур. Але вони впроваджуються за істотного дефіциту інформативної бази наукових рекомендацій, що є результатом доволі недостатнього вивчення питань, пов'язаних з пошуком оптимальних параметрів застосування цієї групи препаратів і об'єктивної оцінки їхньої економічної ефективності. Ця неузгодженість виробничих прагнень і наукової забезпеченості питання про деструктори стали приводом для проведення

© Домарацький Є., Базалій В., Козлова О., Домарацький О. 2019

досліджень у цьому напрямку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Рослинні залишки майже наполовину містять целюлозу, до 40 % – лігнін, а решта – геміцелюлоза, пектин, білки та інші органічні речовини. Отже, більшість препаратів повинні складатися із целюлозолітиків, які розкладають близько половини біомаси поживних залишків. Целюлоза розкладається молочнокислим зброджуванням за участі ферментів грибів, мікробів роду Целюлозоамонас і грибів роду Триходерма. Якість препарату визначають за такими критеріями: біологічною активністю штамів, кількістю мікроорганізмів в одиниці об'єму, строками зберігання, технологічністю внесення, стійкістю препарату до хімічних елементів [1].

Аналіз наукових літературних джерел показав, що питання з використання деструкторів целюлози та їхній вплив на агрофітоценози вивчено недостатньо, а те що існує відрізняється незавершеністю. До речі, на основі дослідів, проведених у короткоротаційній сівозміні, Є. О. Юркевич [2] показав, що навіть у посушливі роки відзначено математично доведену достовірність приростів урожайності гороху. В іншій роботі Є. О. Юркевич [3] наводить рівень приростів урожаю всіх культур сівозміни залежно від дії деструкторів: Екостерну – озима пшениця – 0,45; гороху – 0,47; озимго ячменю – 0,19; соняшника – 0,12; кукурудзи – 0,33 т/га. Від Целюладу приростки були ще вищими (на 1,3 – 4,5 %). Ця перевага Целюладу над Екостерном хоч і невелика, але вона простежується постійно.

У наведених роботах, на жаль, не вивчали ні строку застосування, ні ролі компенсаційної дози азоту, тому основною метою статті вбачаємо висвітлення аспектів із застосування біологічних деструкторів целюлози з внесенням компенсаційних доз азотних добрив за різних періодів внесення.

Мета досліджень полягає у вивченні ефективності використання деструкторів поживних решток для оптимізації факторів життя соняшника.

**Методика досліджень.** Польові досліді проводили впродовж 2015 – 2017 рр. на звичайному чорноземі малогумусному в Еланецькому районі Миколаївської області за трифакторною схемою, де: фактором А виступали біодеструктори целюлози – Екостерн, Біомінераліс та Целюлад, фактором В були два періоди внесення препаратів (влітку, через три тижня після збирання попередника і навесні, з настанням фізичної стиглості ґрунту), а фактором С виступало компенсаційне внесення азоту в кількості 15 кг/га д. р. і контрольний варіант – без внесення додаткового азотного добрива.

Компенсаційна доза азоту визначається щорічно, виходячи із фактичного урожаю стерньових решток і рекомендованої дози на 1 т соломи, яка за А. В. Тихоновим [4] становить 7 кг. д. р.

Для спостережень за біологічною активністю ґрунту було використано методику льонових полотен, які вертикально закопували у шар ґрунту 0-30 см. Через 45 днів робили облік ступеня розкладання тканини за показником зменшення вихідної маси льонового полотна.

**Виклад основного матеріалу.** Аналіз результатів польових досліджень показав, що деструктори дійсно

посилюють роботу ґрунтових мікроорганізмів, внаслідок чого підвищується біологічна активність ґрунту (табл. 1).

Таблиця 1 – Біологічна активність ґрунту залежно від деструкторів (за ступенем розкладання льонового полотна), середні за 2015 – 2017 рр., %

Деструктор	Час внесення	Компенсаційний азот	Початкова маса полотна, т	Маса полотна через 45 днів		% розкладання тканини	
				0-10 см	10-30 см	0-10 см	10-30 см
Екостерн	літо	без азоту	37,4	5,9	17,1	52,8	31,3
		з азотом	37,4	6,1	20,1	51,2	19,3
	весна	без азоту	37,4	9,4	18,3	27,2	26,5
		з азотом	37,4	9,2	17,7	26,9	28,9
Біомінераліс	літо	без азоту	37,4	5,8	16,4	53,6	34,1
		з азотом	37,4	6,0	18,6	52,0	25,3
	весна	без азоту	37,4	9,6	18,8	23,2	24,5
		з азотом	37,4	9,4	16,2	27,2	34,9
Целюлад	літо	без азоту	37,4	6,1	16,2	51,2	34,9
		з азотом	37,4	6,2	16,7	50,4	32,9
	весна	без азоту	37,4	8,9	16,3	28,8	34,5
		з азотом	37,4	9,4	16,9	27,2	32,1
Без деструкторів		без азоту	37,4	11,3	21,9	9,6	12,0
		з азотом	37,4	11,2	22,0	10,4	11,6

Як бачимо, за своєю активністю, щодо мікрофлори ґрунту, всі препарати мають близький рівень, але їхня дія більше розповсюджується на верхній шар ґрунту. У шарі 10-30 см біологічна активність теж зростає, але на меншу величину.

Відзначено, що інколи виникали випадки, за яких ступінь розкладання полотен у шарі 10-30 см був вищим ніж у шарі 0-10 см. Це стосується, перш за все, внесення деструкторів навесні, коли верхній шар швидко пересихає і кращі умови для целюлолітичної діяльності мікроорганізмів складається саме у шарі 10-30 см.

Загалом, навіть у шарі 0-10 см за 45 днів розкладання тканини становить лише 50-54 %, а у шарі 10-30 см – до 35 %. Це свідчить про невідповідність фактичного рівня целюлозолітичності та очікуваного згідно з характеристикою виробників біодеструкторів. Складається враження, що виробники деструкторів мають лише лабораторні дані з мінералізації органічних решток. Хоча й того рівня розкладання органіки, який зафіксовано у досліді, достатньо, аби свідчити про високий рівень ефективності препаратів. Зрозуміло, що льонова тканина і солом'яні рештки озимої пшениці – це не одне і теж, а відтак треба дослідити розкладання саме соломи.

Вивчення вмісту у ґрунті легкогідролізованого азоту показало, що деструктори целюлози помітно зменшують цей показник завдяки активізації целюло-

золітвної діяльності мікроорганізмів. У 2014-2015 рр. це зменшення становило 9,3 %; у 2015-2016 рр. – 15,8 %; а у 2016-2017 рр. – 11,3 %. Внесення компенсаційного азоту зменшувало різницю, але все одно вона залишилась на користь варіантів без деструкторів.

Отже, можна зробити висновок, що доза азоту 7 кг/т соломи не є достатньою, аби компенсувати втрати цього елемента на целюлозолітичну діяльність мікроорганізмів. Серед вивчених деструкторів Екостерн відрізняється найбільш активним використанням азоту, але це не завжди так: наприклад, у 2016-2017 рр. більш активно працював Целюлад, а Біомінераліс мав середній рівень активності.

Аналізуючи ефективність того чи іншого фактору, важливою обставиною є різностороння характеристика: з одного боку це екологічні умови, які визначають розвиток рослин, а з другого – це безпосередньо реакція самих рослин на зміну екологічних умов. Одним з найважливіших показників реакції рослин на екологічні зміни є формування фотосинтетичного апарату, який визначається розміром листової поверхні, строком її роботи та продуктивністю. Для об'єктивної оцінки фотосинтетичного апарату О. О. Ничипорович запропонував такі показники як фотосинтетичний потенціал (ФП) та чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) [5]. Перший показник дає кількісну характеристику листового апарату (площа листя, помножена на кількість діб роботи), а другий пропонується для якісної характеристики, показуючи кількість утвореної у процесі фотосинтезу органічної речовини у розрахунку на 1 м<sup>2</sup> площі листя. На погляд Ничипоровича ФП має високий рівень кореляції з урожайністю.

Наші обліки та розрахунки показали, що рівень ФП найвищого значення досягав за внесення деструкторів влітку разом з компенсаційною дозою азоту (табл. 2).

За величиною ФП найкращий результат було виявлено у варіанті обробітку Целюладом (840 тис.м<sup>2</sup>/га x днів), дещо менш ефективним виявився Екостерн (783 тис.м<sup>2</sup>/га) і не істотно поступається Біомінераліс (760 тис.м<sup>2</sup>/га x днів). Внесення деструкторів навесні уповільнювало роботу мікроорганізмів, що призводило до зменшення середньої площі листя, а відтак і ФП. За таких умов пріоритетним був Екостерн. Контрольний варіант за показником ФП істотно поступався варіантам із внесенням деструкторів.

Цікаво, що застосування деструкторів позитивно вплинуло ж лише на кількісну характеристику фотосинтезу (ФП), але й на якісну (ЧПФ). Якщо взяти середній розмір ЧПФ щодо всіх трьох деструкторів у разі їх застосування без внесення компенсаційних доз азоту, то одержимо 2,95 г/м<sup>2</sup> за добу, що порівняно з контролем на 11,3 % більше. На азотному фоні перевага деструкторів також становила 12,2 %, хоча за абсолютним рівнем ЧПФ у цьому разі був на 3,1 % менше. Це доволі рідкий випадок, коли зростання приросту біомаси відбувається на інтенсивному рівні. На жаль інтенсифікація фотосинтетичної діяльності відзначається доволі спорадичним характером формування, без чіткої системи. Саме тому урожайність соняшника, як інтегрований показник дії щодо всіх факторів, не завжди корелює (принаймні достовірно) як з кількісним, так із якісним варіантом фотосинтетич-

ної діяльності. Облік урожаю показав, що застосування біодеструкторів целюлози дійсно має позитивний вплив на продуктивність соняшника (табл. 3).

Таблиця 2 – Фотосинтетичний потенціал і чиста продуктивність фотосинтезу залежно від застосування біодеструкторів, (середні за 2015 – 2017 рр.), тис. м<sup>2</sup>/га

Деструктор	Час внесення	Компенсаційний азот	Площа листя, тис.м <sup>2</sup> /га			Тривалість періоду, діб	ФП, тис.м <sup>2</sup> /га x діб	Приріст сухої біомаси, т/га	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> за добу
			початок формування кошика	цвітіння	середня				
Екостерн	літо	без азоту	18,4	29,8	24,1	29	699	2,1	3,00
		з азотом	21,0	33,0	27,0	29	783	2,2	2,81
	весна	без азоту	17,9	29,2	23,6	29	684	1,9	2,78
		з азотом	19,9	31,0	25,5	29	740	1,9	2,57
Біомінераліс	літо	без азоту	17,4	29,9	23,7	29	687	2,2	3,20
		з азотом	20,0	32,4	26,2	29	760	2,4	3,16
	весна	без азоту	18,5	27,7	23,1	29	670	1,8	2,69
		з азотом	20,3	29,9	25,1	29	728	1,9	2,61
Целюлад	літо	без азоту	20,0	30,1	25,1	30	753	2,0	2,66
		з азотом	21,6	34,4	28,0	30	740	2,2	2,62
	весна	без азоту	19,4	28,8	24,1	29	699	1,8	2,58
		з азотом	19,9	29,8	24,9	29	722	2,0	2,77
Без деструкторів		без азоту	18,8	29,8	24,3	28	680	1,8	2,65
		з азотом	20,0	31,4	25,7	29	745	1,9	2,55

Таблиця 3 – Урожайність соняшника залежно від застосування деструкторів целюлози, т/га

Деструктор (А)	Час застосування (В)	Компенсаційний азот (С)	Рік досліджень			Середня за 3 роки	Прибавка до контролю
			2015	2016	2017		
Екостерн	літо	без азоту	2,38	2,72	1,90	2,33	0
		з азотом	2,44	2,86	1,91	2,40	+0,07
	весна	без азоту	2,36	2,77	1,99	2,37	+0,04
		з азотом	2,50	2,90	2,12	2,51	+0,18
Біомінераліс	літо	без азоту	2,33	2,82	2,01	2,39	+0,06
		з азотом	2,44	3,00	2,07	2,50	+0,17
	весна	без азоту	2,40	2,77	2,02	2,40	+0,07
		з азотом	2,41	2,91	2,05	2,46	+0,13
Целюлад	літо	без азоту	2,40	2,80	1,92	2,44	+0,11
		з азотом	2,58	2,90	1,98	2,49	+0,16
	весна	без азоту	2,35	2,77	2,02	2,38	+0,05
		з азотом	2,39	2,81	2,07	2,42	+0,09
Без деструкторів		без азоту	2,40	2,69	1,91	2,33	0
		з азотом	2,45	2,76	1,98	2,40	+0,07
НІР <sub>05</sub> , т/га	A		0,11	0,10	0,12	-	-
	B		0,07	0,13	0,14	-	-
	C		0,14	0,09	0,11	-	-
	ABC		0,17	0,15	0,18	-	-

Дійсно, якщо дати загальну оцінку дії деструкторів, то можна відзначити наявність стабільної прибавки урожаю, яка у середньому за 3 роки досліджень ставила від 40 до 180 кг/га. Але, якщо вибрати лише ті випадки, коли різниця перетинала межу істотності, то таких випадків було лише 5. Якщо порівняти роботи не з контролем без азоту, а саме з азотом, то результати цього порівняння на користь деструкторів виглядають ще скромніше. Робимо обережний висновок: позитивна дія деструкторів на математично доведеному рівні проявляється лише за внесення вмісту з компенсаційною дозою азоту. Обережний, бо ми бачимо наявність виключень з цього правила, які сьогодні ми не готові обґрунтувати.

Все ж таки, проведені дослідження дають змогу зробити обґрунтований висновок, що у вологі роки деструктори сприяють зростанню урожаю, а у посушливі та середні за вологозабезпеченістю роки гарантувати зростання урожаю неможливо, хоча певна ймовірність існує.

**Висновки і перспективи майбутніх досліджень.** Целюлозолітична діяльність деструкторів обумовлюється суттєвим зростанням біологічної активності ґрунту, що підтверджено прискоренням розкладання льонової тканини у 4 рази.

На фоні деструкторів простежується загальний ріст урожаю, але цей ріст у більшості випадків не є математично доведеним. Оцінюючи ефективність деструкторів целюлози, треба враховувати не лише окремо, але й післядію на наступну культуру.

Протягом 2015 – 2017рр. на звичайному чорноземі Єланецького району Миколаївської області проведено дослідження з ефективності різних деструкторів целюлози, часу їх внесення та рази компенсаційного азоту. Показано, що деструктори посилюють біологічну активність ґрунту, збільшують витрати азоту на мінералізацію та призводить до зростання фотосинтетичного потенціалу і чистої продуктивності фотосинтезу. Результатом цих позитивних змін є підвищення урожайності соняшника за внесення деструкторів влітку з компенсаційним азотом: за використання Екостерну – на 0,07; Біоінералісу – на 0,17 і Целюладу – на 0,16 т/га. Восени внесення деструкторів ефективно лише за використання Екостерну та Біоінералісу.

## Література

1. Кушнар'єв А., Кравчук В., Бобровний Е. Вплив ступеня подрібнення й глибини закладення соломи в ґрунт на інтенсивність її розкладання з використанням біодеструктора «Стернифаг». Техніка і технології АПК, 2012. №12. С.24 – 27.
2. Юркевич Є. О., Берев Є. Д. Мінералізація основного обробітку ґрунту під горох в органічному землеробстві Південного Степу України. Аграрний вісник Причорномор'я. Зб.наук.пр Одеського АУ, 2016. Вип.79. С.85-93
3. Юркевич Є. О., Альжаєм Хані. Вплив різних систем основного обробітку ґрунту на продуктивність короткоротаційних сівозмін в умовах біологізації землеробства. Аграрний вісник Причорномор'я. Зб.наук.пр. Одеського АУ, 2016. Вип. 79. С. 93-102.
4. Тихонов А. В. Использование соломы в качестве

непосредственного удобрения. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора с.-х. наук, Кишенев, 1982. 36 с.

5. Ничипорович А. А. Теоретическая основа фотосинтетической продуктивности. М.: Наука, 1972. 527с.

**Аннотация.** В статье описаны результаты трехлетних исследований по изучению эффективности использования деструкторов послеуборочных остатков для оптимизации факторов жизни подсолнечника. Оценено влияние новых деструкторов целлюлозы биологического происхождения - Экостерн, Биоминералис и Целюлад на биологическую активность почвы и урожайность подсолнечника.

Доказано, что внесение деструкторов целлюлозы приводило к росту биологической активности почвы, о чем свидетельствует ускорение темпов разложения льняной ткани в четыре раза по сравнению с контрольным вариантом без внесения деструкторов. Эти вещества увеличивали расходы азота на минерализацию и приводили к росту фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза.

В результате применения деструкторов летом с компенсационным азотом происходил рост урожайности подсолнечника в варианте с Экостерном - на 0,07; Биоминералисом - на 0,17 и Целюладом - на 0,16 т / га. Осенью внесения деструкторов эффективно только при использовании Экостерну и Биоминералису.

**Summary.** The article describes the results of three years of research on the effectiveness of the use of destructive remains for the optimization of sunflower life factors. The influence of new destructive cellulose of biological origin - EcoStar, Biomineralis and Cellulad on biological activity of the soil and sunflower yield.

It was proved that the introduction of cellulose destructors led to an increase in the biological activity of the soil, as evidenced by the acceleration of the rate of decomposition of flax fabric by four times compared with the control version without the introduction of destructors. These substances increased the nitrogen consumption for mineralization and resulted in the growth of photosynthetic potential and the pure productivity of photosynthesis. As a result of the use of destroyers in the summer with compensating nitrogen, the growth of the yield of sunflower in the version with Ecostrums - at 0.07; Biomineralis - by 0.17 and Celuladom - by 0.16 t / ha. In autumn, the use of destructors is effective only when using EcoStar and Biomineralis.

Стаття надійшла до редакції 24 жовтня 2019 р.