

УДК: 631.8:633.521:

## ЕКОНОМІКО-ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ДОБРИВА КРИСТАЛОН ОРАНЖЕВИЙ НА ПОСІВАХ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ

С. М. В'юнцов

*e-mail: vuncov@gmail.com*

Житомирський національний агроєкологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

*На основі проведених польових досліджень та математичних обрахунків встановлено позитивний вплив комплексного добрива на хелатній основі Кристалон оранжевий на економіко-енергетичну ефективність при вирощуванні льону-довгунця. Позакореневе підживлення льону-довгунця комплексним добривом у фазу „ялінка” в дозі 1,0–2,0 кг/га Кристалоном порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном не забезпечує приросту врожаю соломи, але порівняно з варіантом без добрив він становить 0,45–0,67 т/га та з контролем 0,13–0,25 т/га.*

*Отримано найвищу урожайність насіння 0,51 т/га на варіанті позакореневого підживлення Кристалоном в дозі 3,0 кг/га на гербіцидно-фунгіцидному фоні, що на 59 % вище за абсолютний контроль і за контроль ( $N_{30}P_{60}K_{90}$ ) на 43 %.*

*Застосування Кристалону оранжевого дозою 3,0 кг/га в позакореневе підживлення сумісно з пестицидами дозволяє отримувати на 17933 МДж більше енергії у прирості врожаю порівняно з фоном, і коефіцієнт енергетичної ефективності при цьому становить 2,5 та забезпечує високий чистий прибуток 1015,8 грн/га за рівня рентабельності 260,3 %.*

**Ключові слова:** льон-довгунець, комплексне добриво, позакореневе підживлення, кристалон оранжевий, урожайність, ефективність.

### Постановка проблеми

Сучасна економічна нестабільність не тільки в галузі агропромислового комплексу України, а і в льонарстві зокрема, призвела до значних втрат посівних площ льону-довгунця та виробництва цієї стратегічної культури. Світова економічна криза, яка нанесла значного удару і на нашу національну економіку, призвела до значного підвищення цін на енергоресурси, в тому числі і на мінеральні добрива.

Одним із провідних ресурсних засобів підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва є мінеральні добрива, а головним показником серед агротехнічних заходів при вирощуванні сільськогосподарських культур є окупність мінеральних добрив. Із матеріальних ресурсів, які використовуються в землеробстві, вони найбільш енергоємні [6].

### Аналіз досліджень останніх публікацій

У сучасних умовах розвитку сільськогосподарського виробництва першочергового значення набуло питання енерго- й ресурсозбереження, тому що енергоносії, добрива, засоби захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників постійно зростають у ціні. У зв'язку із цим, технологія вирощування льону-довгунця, мусить бути спрямована на

якнайповніше використання біокліматичних чинників, процесів формування врожаю з одночасним зменшенням витрат матеріальних ресурсів за рахунок оптимізації раціонального живлення рослин на основі вивчення періодичності росту і розвитку та характеру плину фізіологічних процесів залежно від вказаних прийомів [1].

Культурою, що високо вибаглива до родючості ґрунтів та достатнього накопичення в них легкорозчинних та доступних поживних речовин, є льон-довгунець.

У цієї культури особливий розвиток кореневої системи; понижена здатність засвоювати елементи живлення із важкодоступних форм; короткий період інтенсивного кореневого живлення.

Льон-довгунець для формування високого врожаю не вимагає великої кількості елементів живлення, застосовувати їх необхідно в легкодоступній формі з певним співвідношенням NPK.

Одним із найбільш важливих процесів у рослинному організмі є інтенсивність і продуктивність фотосинтезу. Дослідження показали, що позакореневе підживлення рослин макро- та мікроелементами впливає на цей процес. Краще засвоєння N, P K із ґрунту та добрив обумовлює позакореневе застосування мікроелементів. Більш економічне використання

азоту, фосфору і калію забезпечує внесення мікроелементів. Малоєфективними є підживлення, що проводяться на неодобреному фоні. Застосовувати їх бажано в умовах достатнього забезпечення основними елементами живлення (N, P, K, Ca, Mg, S), де вони краще сприяють формуванню високих врожаїв та оптимізації умов росту та розвитку рослин [12].

Позакореневе живлення рослин мікроелементами є позитивним, крім того, у поєднанні їх з мікроелементами, позитивно впливає на розвиток листової поверхні, продуктивність фотосинтезу та величину добового приросту біомаси, розвиток кореневої системи і підвищення її фізіологічної активності [2].

Для рослин мікроелементи найбільш ефективні у формі комплексонатів (хелатів) металів, згідно з дослідженнями вчених аграріїв та хіміків.

Атоми, що взаємодіють з іонами металів, замикають вставлені хелатні металоцикли – донорні, вони є реакційними центрами, які входять до молекул комплексонів. Так утворюються комплексні солі – високоміцні комплексні сполуки поліциклического типу, в яких іон металу закріплений за всіма валентностями і просторово знаходиться всередині молекули [5].

Наразі з успіхом застосовуються комплексонати металів для введення в організм рослин необхідних мікроелементів. Комплексонати металів практично не токсичні, достатньо розчинні у воді, мають високу стійкість у широкому діапазоні рН, мало адсорбуються ґрунтом, не розкладаються мікроорганізмами, що дозволяють їм довгий час утримуватись у ґрунтового розчині завдяки наявності в них низки цінних властивостей [4].

Кристалон це комплексне мінеральне водорозчинне добриво не містить хлору.

Кристалони є різних модифікацій на хелатній основі, які мають збалансоване співвідношення макро- та мікроелементів, застосовуються для позакореневого підживлення сільськогосподарських культур в інтенсивних технологіях вирощування як доповнення у традиційних системах удобрення [7], так і в системах зрошення та крапельного поливу. Кожна марка Кристалонів використовується за фізіолого-біохімічними потребами, особливостями та фазами росту і розвитку культур.

Науковці доводять, що при застосуванні Кристалону в позакореневе підживлення зернових та технічних культур підвищується урожайність та поліпшується їх якість. [7, 11].

Переваги Кристалонів над традиційними мінеральними добривами [13]:

1. Високий коефіцієнт використання рослинами макро- та мікроелементів, який становить 80–95%.

2. Можливість використання разом із засобами захисту рослин без впливу на діючу речовину пестицидів.

3. Підвищують толерантність рослин до стресфакторів, які виникають від дії пестицидів, несприятливих погодних умов, хвороб тощо.

4. Ефективно використовується на зрошенні, особливо при крапельному поливі.

5. Не взаємодіють із ґрунтовим вбирним комплексом та характеризуються стійкістю до розкладання ґрунтовими мікроорганізмами.

6. Можливість застосування в розчинах із широким інтервалом рН.

7. Хімічно чисті та екологічно безпечні, які забезпечують отримання екологічно чистих продуктів для дитячого та дієтичного харчування.

8. Радіопротекторні властивості.

9. Підвищують врожай культур на 15–20 % та покращують його якість.

#### **Мета, завдання та методика досліджень**

Метою роботи є удосконалення технології вирощування льону-довгунця в напрямку ресурсозбереження за рахунок застосування комплексного добрива Кристалон оранжевий для забезпечення високоякісних показників конкурентоспроможної продукції в умовах Полісся України.

Для виконання поставлених завдань передбачалося:

– виявити дію різних доз Кристалону оранжевого для позакореневого підживлення на ріст і розвиток льону-довгунця;

– визначити вплив позакореневого підживлення на продуктивність льону-довгунця як окремо, так і сумісно з пестицидами;

– визначити енергетичну та економічну ефективність застосування Кристалону оранжевого.

Об'єкт дослідження. Процеси росту і розвитку льону-довгунця залежно від

застосування комплексного добрива Кристалон оранжевий на хелатній основі.

Предмет дослідження. Формування врожайності льонопродукції залежно від комплексного добрива.

Польові дослідження за визначенням впливу комплексного добрива Кристалон оранжевий на продуктивність льону-довгунця проводили у 2005–2007 роках в дослідному господарстві “Грозинське” Інституту сільського господарства Полісся НААН за методикою ВНДІЛ [10]. Ґрунти дослідної ділянки дерново-середньопідзолисті супіщані. Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту (18-20 см) наступна: вміст гумусу (за Тюрніним)–1,1–1,4 %; рНсол.–4,7–4,9; Нг–2,2–2,5 мг-екв./100 г ґрунту; рухомого фосфору (за Кірсановим)– 7–8 мг/100 г ґрунту; обмінного калію (за Масловою)–8–10 мг/100 г ґрунту; сума поглинутих основ 2,55 мг-екв./100 г ґрунту. Агротехніка – загальноприйнята для даної зони вирощування льону-довгунця. Розміщення ділянок систематичне, повторення 4-х разове. Статистичну обробку даних проводили за методикою Доспехова Б. А. [3].

У фазу «ялинка» використовували бакову суміш: гербіциди: – Льонок 0,8 г/га + Пантера 1,25 л/га та фунгіцид Фундазол 600 г/га +

досліджувані дози Кристалону оранжевого (1,0–3,0 кг/га).

Схема досліджу:

	Норма Кристалону
Без добрив	–
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (контроль)	–
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + гербіциди + фунгіциди (фон)	–
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> +позакоренеve підживлення Кристаломом, кг/га	1,0
	1,5
	2,0
	2,5
	3,0
Фон +позакоренеve підживлення Кристаломом, кг/га	1,0
	2,0
	3,0

### Результати досліджень

Збалансована система мінерального живлення макро- і мікроелементами виступає як фундамент, на якому вибудовуються наступні прийоми та системи інтенсивних технологій, що лише вона дозволяє забезпечити нормальний ріст і розвиток рослин, підвищити їх стійкість до хвороб, різних несприятливих факторів зовнішнього середовища та реалізувати потенціал врожайності культури (табл. 1, 2.).

Таблиця 1. Урожайність соломи льону-довгунця залежно від позакореневого підживлення Кристаломом оранжевим, т/га

Варіант	Рік			Середнє		
	2005	2006	2007	т/га	%	
Без добрив	2,62	5,07	1,82	3,17	100	
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (контроль)	3,41	5,09	1,98	3,49	110	
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + гербіциди + фунгіциди (фон)	3,52	5,43	2,39	3,78	119	
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> +позакоренеve підживлення Кристаломом, кг/га	1,0	3,45	5,22	2,19	3,62	114
	1,5	3,47	5,30	2,24	3,67	116
	2,0	3,54	5,41	2,28	3,74	118
	2,5	3,66	5,47	2,36	3,83	121
	3,0	3,83	5,54	2,72	4,03	127
Фон + позакоренеve підживлення Кристаломом, кг/га	1,0	4,06	6,06	2,80	4,31	136
	2,0	4,24	6,12	3,06	4,47	141
	3,0	4,48	6,25	3,10	4,61	145
НІР <sub>05</sub>	0,24	0,17	0,20	0,20		

У середньому за три роки досліджень позакоренеve підживлення льону-довгунця комплексним добривом у фазу „ялинка” в дозі 1,0–2,0 кг/га Кристалон, порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном, не забезпечує приросту врожаю соломи, але порівняно з варіантом без

добрив він становить 0,45–0,67 т/га та з контролем 0,13–0,25 т/га.

Урожайність насіння льону-довгунця залежно від застосування додаткового позакореневого підживлення комплексним препаратом Кристалон оранжевий представлено в таблиці 2.

Таблиця 2. Урожайність насіння льону-довгунця залежно від позакореневого підживлення Кристаломом оранжевим, т/га

Варіант	Рік			Середнє	% до контролю
	2005	2006	2007		
Без добрив	0,28	0,48	0,20	0,32	100
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (контроль)	0,28	0,49	0,22	0,33	103
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + гербіциди + фунгіциди (фон)	0,32	0,53	0,26	0,37	116
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> +позакоренеve підживлення Кристаломом, кг/га	1,0	0,30	0,51	0,24	109
	1,5	0,31	0,52	0,25	112
	2,0	0,34	0,61	0,27	125
	2,5	0,36	0,61	0,29	131
	3,0	0,38	0,62	0,28	134
Фон + позакоренеve підживлення Кристаломом, кг/га	1,0	0,41	0,66	0,31	144
	2,0	0,42	0,68	0,38	153
	3,0	0,46	0,71	0,37	159
НІР <sub>05</sub>	0,03	0,02	0,02	0,02	–

Найвищі показники урожайності насіння було отримано в умовах 2006 року на варіантах позакореневого підживлення комплексним добривом Кристалом оранжевий в дозах 1,0–3,0 кг/га разом із засобами захисту льону-довгунця від шкочочинних організмів. Урожайність коливалася в межах 0,66–0,71 т/га, що на 37,5–47,9 % вище за варіант без удобрення і на 34–44 % – за контроль та на 29,4–6,5 % і 39,2–14,5 % порівняно із застосуванням Кристалону в дозі 1,0–3,0 кг/га в чистому вигляді. У зв'язку з екстремальними умовами посушливого 2007 року, незалежно від варіантів досліджень, урожайність льонопродукції була низькою порівняно з 2005–2006 рр. Якщо в умовах 2005 року висока урожайність насіння отримана за позакореневого підживлення Кристаломом в дозі 1,0–3,0 кг/га і коливалася в межах 0,41–0,46, що забезпечило приріст врожаю 0,13–0,18 т/га, в умовах 2006 року цей приріст становив 0,18–0,23 т/га відносно абсолютного контролю, а в посушливих умовах 2007 р. – 0,11–0,18 т/га. Таким чином, позакоренеve підживлення льону-довгунця Кристаломом оранжевим у фазу «ялінка» в дозах 1,0–3,0 кг/га на гербіцидно-фунгіцидному фоні забезпечує приріст врожаю на 46–64 % до абсолютного контролю та на 28–43 % порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном в умовах 2005 року.

У середньому за три роки найвища урожайність 0,51 т/га була на варіанті позакореневого підживлення Кристаломом в дозі 3,0 кг/га на гербіцидно-фунгіцидному фоні, що на 59 % вище за абсолютний контроль і за контроль (N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) на 43 % та на 37 % порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном.

Енергетичний аналіз проводиться для оцінки ефективності використання не тільки добрив, пестицидів, поливної води, але й природних ресурсів – ґрунту, клімату, сонячної радіації, тобто основних факторів родючості. Як показують досліди, позитивна дія інтенсивних ресурсо- і енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур повністю залежить від своєчасного і точного дотримання всіх елементів технологічних процесів.

Застосовувати енергозаощадні технології з використанням у направленні і збереження екологічно чистого навколишнього середовища можна: реалізацією біологічного потенціалу виду, сорту, адаптивного агробіоценозу, тобто їх властивістю проявляти високу продуктивність у різних умовах навколишнього середовища. Щоб реалізувати адаптивний потенціал льону-довгунця, необхідно повністю використати його біологічні можливості не тільки для підвищення потенціальної продуктивності у сприятливих умовах середовища, а й для посилення екологічної стійкості. За таких умов обов'язково буде зростати потенційна продуктивність льону-довгунця, агробіоценозу, і вона розглядається як вирішальний фактор збільшення врожайності високої якості.

Постійно треба підтримувати та зберігати навколишнє середовище таким чином, щоб воно забезпечувало високу продуктивність і вимоги рослин. Досягти високого рівня урожайності можна лише за використання біокліматичного потенціалу і підвищення ККД ФАР до 3% і більше [8].

Відповідно до методичних розробок О.К. Медведовського, П.І. Іваненко [8] підраховано акумульовану енергію в урожаї соломи та насіння льону-довгунця з урахуванням вмісту сухої речовини та енергоємності вирощеної продукції.

За результатами 3-річних досліджень та розрахунків енергетичної оцінки застосування комплексних добрив, нами взяті кращі варіанти і на основі витрат енергії на вирощування та з урахуванням акумульованої енергії в урожаї льонопродукції визначені коефіцієнти енергетичної ефективності (табл. 3).

**Таблиця 3. Енергетична оцінка застосування комплексного препарату Кристалону оранжевого під льон-довгунець, середнє за 2005–2007 рр.**

Варіант	Урожайність, т/га		Акумульована енергія у прирості урожаю	Витрачено енергії на приріст урожаю	К <sub>еє</sub>
	соломи	насіння			
	МДж				
Контроль (без добрив)	3,17	0,32	–	–	–
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + гербіциди + фунгіциди (фон)	3,78	0,37	11962	10874	1,1
Фон + позакоренеve підживлення Кристалонем, кг/га	1,0	4,31	23295	11093	2,1
	2,0	4,47	26869	11694	2,3
	3,0	4,61	29895	11956	2,5

Результат наших досліджень показав, що найменше енергії 10874 МДж було затрачено на отримання додаткового врожаю на варіанті гербіцидно-фунгіцидного фону і у прирості урожаю акумуляовано 11962 МДж, а коефіцієнт енергетичної ефективності становив 1,1.

При застосуванні Кристалону оранжевого в дозах 1,0–3,0 кг/га на гербіцидно-фунгіцидному фоні накопичення енергії у прирості урожайності соломи та насіння на 11333–17933 МДж більше порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном, тому коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,1–2,5.

Українське льонарство наразі знаходиться у скрутному становищі: різко скоротилися посівні площі і валове виробництво льонопродукції, майже знищені всі льонопереробні заводи. Для стабілізації галузі в цілому необхідно удосконалювати технології вирощування льону-довгунця, розробляти та впроваджувати нові елементи технології, які, в свою чергу, повинні бути економічно вигідними і доцільними. Будь-

який науковий експеримент повинен закінчуватися економічним обґрунтуванням. Це стосувалося і наших досліджень.

Для розрахунку економічної ефективності використання комплексного добрива на хелатній основі Кристалону оранжевого враховували затрати на приріст, вартість приросту льонопродукції, визначали умовно чистий прибуток та рівень рентабельності за цінами на 01.01.08 р.

Відомо, що вартість 1 тонни трести середнім сортономером 1,0 становить 620 грн, а вартість 1 тонни насіння – в межах 2500–5000 грн, тому конкурентоспроможність льонопродукції залежить як від урожайності волокна, так і насіння та від виробничих затрат.

Дослідження, проведені упродовж 2005–2007 рр. щодо вивчення позакореневого підживлення комплексним добривом Кристалон оранжевий на хелатній основі у чистому вигляді і у баковій суміші з гербіцидами і фунгіцидами, економічно обґрунтовані і наведені в таблиці 4.

Таблиця 4. Економічна ефективність позакореневого підживлення Кристаломом оранжевим, середнє за 2005–2007 рр.

Варіант	Приріст урожайності, т/га		№ трести	Вартість приросту, грн	Затрати на приріст, грн	Умовно чистий прибуток, грн	Рівень рентабельності, %
	трести	насія					
Без добрив	–	–	0,75	–	–	–	–
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (контроль)	0,24	0,01	1,00	165,8	162,0	3,8	2,3
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + гербіциди + фунгіциди (фон)	0,45	0,05	1,00	435,8	271,4	164,4	60,5
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> +позакоренеve підживлення Кристаломом, кг/га	1,0	0,33	1,00	292,9	188,5	104,4	55,4
	1,5	0,37	1,00	353,9	201,5	152,4	75,6
	2,0	0,43	1,00	545,3	219,6	325,7	148,3
	2,5	0,49	1,25	698,9	238,5	460,4	193,0
	3,0	0,64	0,11	1,25	830,4	279,2	551,2
Фон + позакоренеve підживлення Кристаломом, кг/га	1,0	0,85	1,50	1126,1	377,4	748,7	198,4
	2,0	1,04	1,50	1372,6	387,0	985,6	254,3
	3,0	0,97	0,19	1,50	1406,0	390,2	1015,8

Застосування Кристалону з нормою внесення в межах 1,0–3,0 кг на 1 га за рахунок отримання приросту урожаю насіння і трести відповідної якості дозволяє отримати 104,4–551,2 грн додаткового чистого прибутку за рівня рентабельності 75,6–197,4 %. Економічно вигідною нормою позакореневого підживлення є 3,0 кг на 1 га при цьому умовно чистий прибуток становить 551,2 грн/га за рівня рентабельності 197,4 %, такий показник пояснюється достовірним приростом урожаю та затратами лише на внесення Кристалону та його вартість. Але, на жаль, цей варіант неможливо використати у виробничих умовах тому, що бур'яниста рослинність не дозволяє якісно зібрати врожай льоносоломи. Внесення Кристалону в дозах 1,0–3,0 кг/га на гербіцидно-фунгіцидному фоні із застосуванням суміші гербіцидів Пантера + Льонек та Фундазолу забезпечує приріст врожаю високої якості трести на 0,85–1,04 тонни та насіння на 0,14–0,19 тонни, що дозволяє отримати високий умовно чистий прибуток, який коливається в межах 748,7–1015,8 грн за рівня рентабельності 198,4–260,3 %. Висока ціна на пестициди та їх внесення зменшують окупність порівняно із позакореневим підживленням комплексним добривом.

Таким чином, найкращим варіантом позакореневого підживлення Кристаломом слід вважати 3,0 кг/га як у чистому вигляді, так і у суміші із гербіцидами та фунгіцидами.

#### Висновки та перспективи подальших досліджень

1. За роки досліджень позакоренеve підживлення льону-довгунця комплексним добривом у фазу „ялінка” в дозі 1,0–2,0 кг/га Кристаломом порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном не забезпечує приросту врожаю соломи, але порівняно з варіантом без добрив він становить 0,45–0,67 т/га та з контролем 0,13–0,25 т/га.

2. У середньому за три роки найвища урожайність насіння 0,51 т/га була на варіанті позакореневого підживлення Кристаломом в дозі 3,0 кг/га на гербіцидно-фунгіцидному фоні, що на 59% вище за абсолютний контроль і за контроль (N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) на 43% та на 37% порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном.

3. Застосування Кристалону оранжевого дозою 1,0–3,0 кг/га в позакоренеve підживлення на гербіцидно-фунгіцидному фоні дозволяє отримувати на 11333–17933 МДж більше енергії у прирості урожаю порівняно з фоном, і

коефіцієнт енергетичної ефективності при цьому становить 2,1–2,5.

4. Внесення Кристалону в дозах 1,0–3,0 кг/га на гербіцидно-фугіцидному фоні дозволяє отримати приріст врожаю високої якості, що забезпечує високий чистий прибуток за рівня рентабельності 198,4–260,3 %.

Перспективи подальших досліджень слід спрямувати на вивчення впливу Кристалону оранжевого на продуктивність льону-довгунця в інших ґрунтово-кліматичних зонах льоносіючих господарств.

### Література

1. В'юнцов С. М. Продуктивність льону-довгунця залежно від застосування комплексного добрива та регулятора росту в умовах Полісся : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / С. М. В'юнцов. – К., 2010. – 19 с.
2. Гриневич Н. Н. Влияние некорневой подкормки солями микроэлементов на увеличение биологической массы и повышение ферментов гречихи окаймленной / Н. Н. Гриневич, И. Ф. Грабовская, И. А. Баландина // *Агрохимия*. – 1973. – № 4. – С. 98–104.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник / Б. А. Доспехов. – [Изд. 5-е, доп. и перераб.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Душкин А. Н. Комплексное действие удобрений, микроэлементов и регуляторов роста / А. Н. Душкин, Н. С. Беспалова // *Химизация сельского хозяйства*. – 1990. – № 6. – С. 59–61.
5. Дятлова Н. М. Комплексоны и хелатообразующие сорбенты / Н. М. Дятлова, В. Я. Темкина // *Науч. тр. ИРЕА*. – М., 1982. – С. 3–29.
6. Локоть О. Ю. Ефективне застосування агрохімікатів при вирощуванні льону-довгунця / О. Ю. Локоть, І. В. Гриник. – Чернігів, 2003. – С. 7–8.
7. Масленко М. И. Продуктивность и качество зерна сортов яровой пшеницы в лесостепной зоне : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : спец. 06.01.09 / М. И. Масленко. – Тюмень, 2007. – 19 с.
8. Медведовский О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовский, П. І. Іваненко. – К. : Урожай, 1995. – 208 с.
9. Методические указания по определению экономической эффективности удобрений и других средств химизации, применяемых в сельском хозяйстве / МСХ СССР. – М. : Колос, 1979. – 47 с.
10. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом / ВНИИЛ. – Торжок, 1978. – 77 с.
11. Орловський М. Й. Продуктивність цукрових буряків залежно від використання альтернативних органічних добрив і кристалону у лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 / М. Й. Орловський. – К., 2009. – 20 с.
12. Петрова Л. И. Питание растений льна-долгунца макро- й микроэлементами / Л. И. Петрова // *Технические культуры*. – 1992. – № 1. – С. 30–36.

### ECONOMIC AND ENERGY EFFICIENCY OF INTEGRATED ORGANIC CRYSTAL ORGANIZER APPLICATION ON LONG-TEMPERATURE LINES

S. Vyuntsov

e-mail: vyncov@gmail.com

Zhytomyr National Agroecological University,  
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

*On the basis of field studies and mathematical calculations, the positive effect of complex fertilizer on chelating basis Crystallon orange on the economical and energy efficiency in the cultivation of flax flax was established. Root nutrition of flax flax with complex fertilizer in the phase of a "Christmas tree" in a dose of 1,0–2,0 kg/ha Crystallone, compared to a herbicide-fungicidal background, does not provide an increase in straw yield, but compared to a variant without fertilizers it is 0,45–0,67 t/ha and with a control of 0,13–0,25 t/ha. The highest seed yield of 0,51 t/ha was obtained with the option of foliar application of Crystallon 3,0 kg/ha on the herbicide-fungicidal background, which is by 59% higher than absolute control and control (N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) by 43 %. The use of Crystallon orange dose of 3,0 kg/ha in non-root nutrition combined with pesticides makes it possible to obtain 17933 MJ more energy in the growth of the crop compared with the background, and the coefficient of energy efficiency at the same time is 2.5 and provides a high net profit of 1015,8 grn./ha at a profitability of 260,3 %.*

**Keywords:** flax-flax, complex fertilizer, foliar nutrition, crystalline orange, yield, efficiency.

**ЭКОНОМИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ  
КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ  
КРИСТАЛОН ОРАНЖЕВЫЙ НА ПОСЕВАХ  
ЛЬНА-ДОЛГУНЦА**

**С. Н. Вьюнцов**

*e-mail:* vuncov@gmail.com

Житомирский национальный  
агроэкологический университет  
Старый бульвар, 7, г. Житомир,  
10002, Украина

*На основе проведенных полевых исследований и математических вычислений установлено положительное влияние комплексного удобрения на хелатной основе Кристалон оранжевый на экономико-энергетическую эффективность при выращивании льна-долгунца. Внекорневая подкормка льна-долгунца комплексным удобрением в фазу «елочка» в дозе 1,0–2,0 кг/га Кристалоном, по сравнению с гербицидно-фунгицидным фоном, не обеспечивает прироста*

*урожая соломы, но, по сравнению с вариантом без удобрений он составляет 0,45–0,67 т/га и с контролем – 0,13–0,25 т/га. Получена наивысшая урожайность семян 0,51 т / га на варианте внекорневой подкормки Кристалон в дозе 3,0 кг/га в гербицидно-фунгицидный фон, что на 59% выше абсолютного контроля и контроля (N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) на 43 %. Применение Кристалона оранжевого в дозе 3,0 кг/ га во внекорневую подкормку совместно с пестицидами позволяет получать на 17933 МДж больше энергии в приросте урожая по сравнению с фоном, коэффициент энергетической эффективности при этом составляет 2,5 и обеспечивает высокую чистую прибыль 1015,8 грн/га при уровне рентабельности 260,3 %.*

**Ключевые слова:** лен-долгунец, комплексное удобрение, внекорневые подкормки, кристалон оранжевый, урожайность, эффективность.