

УДК 633.521: 631.527: 632. 43

## **РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ И ЭКОНОМИЧЕСКИ ПРИЕМЛЕМЫХ МЕР ЗАЩИТЫ ЛЬНА ОТ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ, ВРЕДИТЕЛЕЙ И СОРНЫХ РАСТЕНИЙ**

**В.Н. Лазарев, Е.В. Коваленко, Н.А. Кудрявцев, Л.А. Зайцева**

*Всероссийский НИИ льна, г. Торжок*

Выявлена статистически достоверная относительно высокая эффективность инкрустирования семян льна иммунопротектором, индуктором фитосанитарной устойчивости Энергия-М против болезней всходов льна: бактериоза, антракноза, крапчатости. При этом отмечено снижение поврежденности всходов блошками льняными, по сравнению с контролем и стандартами, – позволившее не применять инсектициды против вредителей и снизить уровень загрязнения природы. Сочетание обработки семян препаратом Энергия-М и посевов – его композицией с гербицидами Кортес, Хармони и Тарга Супер (улучшая агроэкологические параметры фитосанитарных мероприятий сниженными нормами их применения), способствовало повышению эффективности защиты льна от сорных растений и возбудителей болезней, а также достоверно увеличивало урожайность льнопродукции. Применение препарата Энергия-М, как средства для инкрустирования семян и как добавки к гербицидам, – реализовано в 2014 г. в СПК «Восток» Гагаринского района Смоленской области на площади 100 га посевов льна при экономическом эффекте, по сравнению с базовым вариантом, + 14 426 руб./га.

**Ключевые слова:** лен, инкрустирование, иммунопротектор, гербицид, эффективность, сохранение урожая.

Защита растений льна – необходимое звено технологии возделывания этой культуры. До настоящего времени при протравливании семян и опрыскивании посевов льна-долгунца широко применялись в основном пестициды и технологии их использования, представляющие повышенную

опасность для природы и человека. В связи с принятием нашей страной современной международной глобальной концепции развития цивилизации в гармонии с природой (*sustainable development*), в центре внимания должно находиться не только получение сельскохозяйственной про-

дукции, в частности, льносырья, но и общее состояние природы планеты. Тогда токсичные средства защиты растений могут применяться лишь в крайних случаях [Моисеев, 1995].

Создание на полях благоприятной биоценотической обстановки при невысокой угрозе со стороны вредоносных организмов и эффективной жизнедеятельности полезных видов – реальный фактор стабильного производства льнопродукции без масштабных отрицательных последствий, связанных с безудержным применением пестицидов. Добиться такого сочетания представляется возможным в случае применения современных биологически активных, но приемлемых по агроэкологическим параметрам препаратов взамен токсичных биоцидов.

Особую актуальность в последнее время приобретают разработка и реализация низкзатратных и эффективных технологий защиты растений, повышающих урожайность

и качество продукции. Этим требованиям соответствует интегрированная система с включением препаратов, позволяющих одновременно повышать устойчивость растений к болезням (путем активизации конституционного иммунитета) и другим стрессам (путем изменений в физиологическом состоянии растений), а также усиливать ростовые и формообразовательные процессы.

Народнохозяйственная значимость разработки определяется возможностью модернизации и рационализации элементов системы защиты льна от болезней, вредителей и сорняков в агроэкологическом и экономическом аспектах при замене некоторых опасных химических пестицидов менее ядовитыми препаратами и вследствие этого – повышении уровня охраны природы в льноводческих регионах. Цель данной работы – разработать экологически и экономически приемлемые меры защиты от возбудителей болезней, вредителей и сорных растений.

### Материалы и методы

Поисковые испытания новых средств и способов фитосанитарной стабилизации в агроэкосистемах льна проведены в 2010 – 2012 гг. на опытных полях Всероссийского НИИ льна (Торжокский район Тверской области). В дальнейшем выявленные наиболее экологизированные и эффективные варианты обработки семян и посевов льна изучались при постановке экспериментов в условиях производства. В 2013 г. – на базе ВНИИЛ. В 2014 и 2015 гг. – в сельскохозяйственном производственном кооперативе «Восток» Гагаринского района и колхозе «Новосельский» Вяземского района Смоленской области.

Почва на участках опытов – дерново-подзолистая, легкосуглинистая, слабокислая, с содержанием подвижного фосфора и калия на уровне 150 – 250 мг/кг. Агротехника опытных участков включала зяблевую вспашку, ранневесеннюю и предпосевную культивацию с последующим боронованием. Высевался лен-долгунец сорта Ленок.

Природные условия Тверской и Смоленской областей РФ считаются благоприятными для возделывания льна-долгунца. Климат здесь умеренно континентальный, влажный, продолжительность вегетационного периода около 100 суток. Сумма положительных температур за это время составляет 1400–1800 °С. С мая по сентябрь температура воздуха, как правило, выше +10 °С. Осадков за год выпадает в среднем около 600 мм. Из них 300–350 мм приходится на период вегетации льна. Погодные (агрометеорологические) условия 2010–2015 гг. в местах проведения наших полевых опытов были приемлемы для возделывания льна и позволили ежегодно получить принятые методической комиссией ВНИИЛ экспериментальные данные.

Схемы двухфакторные полевых опытов предусматривали контроли (без обработки), базовые варианты (с протравливанием семян и обработкой посевов стандартными /эталонными/ пестицидами), а также новые способы инкрустирования семян, опрыскивания посевов и их все возможные сочетания по моделям с перекрестными делянками полных факториальных экспериментов (КРИСС-КРОСС ПФЭ). Расположение делянок опытов – рандомизированное, повторность – четырехкратная. Общая площадь каждой делянки поисковых опытов – 50 м<sup>2</sup>, учетная – 25 м<sup>2</sup>; опытов в производственной обстановке – не менее 1 га.

### Результаты и обсуждение

Биологическая эффективность изучаемых препаратов (Энергия-М и др.) в опытах 2010–2012 гг. оценивалась в сравнении с контролем (без препаратов) при распространенности в посевах льна не менее 10% больных растений каждой анализируемой болезни. Такие данные получены, например, по бактериозу, антракнозу и крапчатости всхо-

На культуре льна в 2010–2015 гг. испытан регулятор роста, иммунопротектор, индуктор фитосанитарной устойчивости – препарат Энергия-М (кремнийорганический биостимулятор, д. в.: ортокрезоксиуксусной кислоты триэтаноламмониевая соль + 1-хлорметилсилатран, КРП и ТАБ), зарекомендовавший себя антистрессовыми и рострегулирующими эффектами на различных сельскохозяйственных культурах.

Его применение, по нашей рабочей гипотезе, индуцирует устойчивость растений льна к грибным и бактериальным болезням, повышает эффективность гербицидов при сниженных нормах их расхода.

Для улучшения удерживаемости препарата Энергия-М на семенах льна в процессе их инкрустирования применялась натрий карбоксиметил целлюлоза (Na КМЦ).

Как эталон для обработки семян в опытах 2010–2013 гг. использовали препарат Раксил (КС /концентрат суспензии/, д. в. – тебуконазол) – системный фунгицидный протравитель семян, зарегистрированный в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов...» на культуре льна-долгунца. В производственном опыте 2014 г. стандартом был ТМТД (ВСК), содержащий тирам, которым ранее в основном протравливались семена льна в РФ.

В качестве гербицидов изучалась композиция препаратов: Кортес (хлорсульфурон) и Хармони (тифенсульфурон-метил) – против двудольных сорняков, а, кроме того, Тарга Супер (хизалофоп-П-этил) – в случае засорения посевов злаковыми сорняками.

Названные средства защиты растений испытывались для выявления и предложения производству мер рационализации фитосанитарной стабилизации возделывания льна на экологически и экономически приемлемом уровне.

Методологию экспериментов в полевых и лабораторных условиях предписывали методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом [ВНИИЛ, 1978], по регистрационным испытаниям пестицидов [ВИЗР, 2009; 2009 (2); 2013]. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов уточнялись в соответствии с методикой научной агрономии [Кiryushin, 2004; 2005].

дов, проявившихся ежегодно с индексами развития болезней 5–7% (показателями, учитывающими степени поражения растений). Общая распространенность патологий льна на уровне не ниже 30% (при их суммарном развитии 15–20%) обеспечивалась подбором для полевых опытов

партий семян, с высокими показателями их зараженности возбудителями болезней.

На этом фоне в испытаниях 2010–2012 гг. выявлена относительно высокая статистически достоверная эффективность обработки семян льна индуктором фитосанитарной устойчивости Энергия-М (15 г/т) против болезней всходов: бактериоза (на уровне 78–90%), антракноза (80–84%), крапчатости (86–90%). Кроме того, инкрустирование семян этим препаратом обеспечивало достоверное снижение поврежденности всходов льна блошкой льняной (по сравнению с контролем – на 54–65%).

Опрыскивание посевов льна в фазу елочки композициями гербицидов: Кортес (5 г/га) + Хармони (10 г/га) + Тарга Супер (1.5 л/га) и защитно-стимулирующего препарата Энергия-М (10 г/га) обеспечивало: достоверное снижение распространенности антракноза и пасмо льна (проявившихся в фазу созревания культуры), биологическую эффективность против двудольных и злаковых сорняков (по снижению их массы) – на уровне 96–98% при положительном влиянии на густоту стеблестоя и морфологические параметры растений льна.

В испытаниях 2010–2012 гг. наиболее продуктивным сочетанием применения мер защиты растений при об-

работке семян и при опрыскивании посевов оказалось – использование препарата Энергия-М, как средства для инкрустирования семян и как добавки к гербицидам, обеспечившее урожайность льносоломы и семян достоверно выше не только контроля, но и стандартного варианта (протравливания семян препаратом Раксил и обработки посевов одними гербицидами).

В условиях 2013 г. подтверждена статистически достоверная эффективность инкрустирования семян льна биологическим индуктором фитосанитарной устойчивости Энергия-М против бактериоза на всходах льна-долгунца при снижении распространенности этой болезни (по сравнению с применением химического протравителя семян Раксил, на 4% (таблица 1). Против антракноза – достоверно (на 1.5%), а против крапчатости – в пределах ошибки полевого учета (на 0.5%) – новый вариант уступил стандартному. Обработка семян препаратом Энергия-М обеспечила и существенное снижение поврежденности всходов льна блошкой льняной (по сравнению с протравливанием Раксилом) – на 1 балл поврежденности (табл. 1), вероятно, за счет содержащегося в препарате биологически активного кремния, укрепляющего кутикулу листьев растений.

Таблица 1. Распространенность антракноза, крапчатости, бактериоза всходов льна и их поврежденность блошками льняными в связи с применением препаратов Энергия-М и Раксил при обработке семян (ВНИИЛ, 2013 г.)

Вариант (обработки семян)	Норма применения	Распространенность (%)			Поврежденность (балл) Блошками
		Антракноза	Крапчатости	Бактериоза	
1.Раксил	0.5 л/т	0.5	0.5	5.0	1.83
2.Энергия-М +Na КМЦ	0.015 кг/т +0.2 кг/т	2.0	1.0	1.0	0.83
m ± (ошибка полевого учета, %)		0.2	0.5	0.4	–
НСР <sub>05</sub>					0.3

Композиция гербицидов в сниженных /по отношению к традиционному уровню/ нормах расхода: Кортес (0.005 кг/га)+Хармони (0.01кг/га) + Тарга Супер (1.5 л/га) и защитно-стимулирующего препарата Энергия-М (0.01 кг/га) обеспечила биологическую эффективность против двудольных и злаковых сорняков (по снижению их массы) – на уровне 98.3–98.7%, а применение одних гербицидов – 97.4–97.6%.

Сочетание обработки семян препаратом Энергия-М и посевов – композицией данного препарата совмест-

но с гербицидами Кортес (0.005 кг/га)+Хармони (0.01 кг/га)+Тарга Супер (1.5 л/га) – обеспечило урожайность льнопродукции, достоверно превышающую уровень стандарта: льносоломы и семян 33.6 и 6.0 ц/га (при показателях стандартного варианта /с протравителем Раксил и гербицидами Кортес+Хармони+Тарга Супер/ – 26.4 и 4.6 ц/га), вероятно, за счет относительно более высокой фитосанитарной и рострегулирующей эффективности. Отмечена тенденция положительного влияния препарата Энергия-М на качество льнопродукции (табл. 2).

Таблица 2. Влияние различных средств защиты растений при обработке семян и посевов на урожайность и качество льнопродукции (ВНИИЛ, 2013 г.)

Варианты	Урожайность (ц/га)		Качество продукции	
	Соломы/Тресты	Семян	№ тресты (ГОСТ)	Всхожесть семян (%)
1.Стандарт. Обр. семян – Раксил, обр. посевов – Кортес + Хармони + Тарга Супер	26.4/21.1	4.6	1.0	97.5
2. Обр. семян – Раксил, обр. посевов – Энергия-М + Кортес + Хармони + Тарга Супер	29.1/23.3	5.1	1.5	98.5
3. Обр. семян – Энергия-М, обр. посевов – Кортес + Хармони + Тарга Супер	30.9/24.9	5.6	1.75	98.0
4. Обр. семян – Энергия-М, обр. посевов – Энергия-М + Кортес + Хармони + Тарга Супер	33.6/26.9	6.0	1.75	99.0
НСР <sub>05</sub>	1.6	0.2		0.5

В связи с увеличением урожайности и качества продукции, наиболее высокий экономический эффект в 2013 г. достигнут при сочетании обработки препаратом Энергия-М семян (норма расхода препарата 0.015 кг/т) и посевов льна (0.01 л/га) – в смеси с гербицидами Кортес (0.005 кг/га) + Хармони (0.01кг/га) + Тарга Супер (1.5 л/га), обеспечив-

шее экономический эффект нового варианта в сравнении со стандартным +4277 руб./га.

В условиях производства СПК КХ «Восток» Гагаринского района Смоленской области в 2014 г. еще более убедительно, чем ранее, подтверждена высокая эффективность обработки семян льна биопрепаратом Энергия-М

(0.015 кг/т) против наиболее проявившейся болезни – бактериоза: при снижении его распространенности в фазу всходов, по сравнению с применением традиционного химического протравителя семян ТМТД (ВСК, 4 л/т), – на 12%. С помощью нового средства было предотвращено существенное повреждение всходов блошкой льняной, что позволило не применять против нее инсектициды. Композиция гербицидов: Кортес (0.005 кг/га)+Хармони (0.01кг/га) + Тарга Супер (1.5 л/га) и защитно-стимулирующего препарата Энергия-М (0.01 кг/га) при обработке посевов обеспечила большую биологическую эффективность против сорняков, чем одни гербициды. Сочетание обработки семян и посевов льна биопрепаратом Энергия-М положительно влияло на культурные растения, их густоту стеблестоя и морфологические признаки. В начале фазы созревания обработанный лен был практически не поражен болезнями (в контроле распространенность бактериоза в это время составила 65%), имел относительно высокий уровень морфологических параметров.

Биологическая урожайность льносоломки в этом варианте составила 64.4 ц/га, семян – 8.7 ц/га (рисунок); при показателях стандартного варианта /с протравителем ТМТД и гербицидами без добавления к ним препарата Энергия-М – 46.4 и 5.6 ц/га;  $НСР_{05} = 1.8$  и 0.2 ц/га.

Показатели экономической эффективности применения препарата Энергия-М для обработки семян и посевов льна в производственной обстановке 2014 г., свидетель-

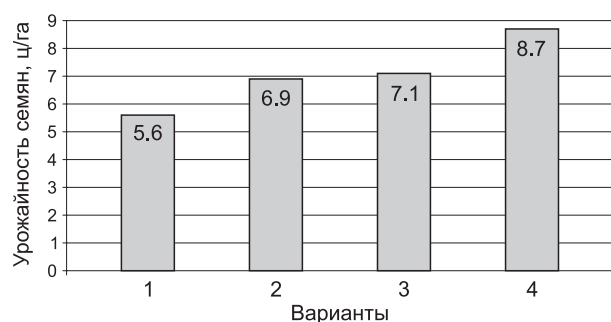


Рисунок. Урожайность семян льна в связи с применением различных препаратов для обработки семенного материала и посевов (СПК «Восток», 2014 г.)

- 1 - Базовый вариант. Обр. семян - ТМТД, ВСК (4 л/т); обр. посевов – Кортес + Хармони + Тарга Супер
- 2 - Обр. семян – ТМТД; обр. посевов – Энергия–М + Кортес+Хармони + Тарга Супер
- 3 - Обр. семян – Энергия–М; обр. посевов – Кортес + Хармони + Тарга Супер
- 4 - Обр. семян – Энергия–М; обр. посевов – Энергия–М + Кортес+Хармони+Тарга Супер

ствуют, что наиболее результативным оказалось сочетание обработки им семян (при норме расхода препарата 0.015 кг/т) и посевов льна (0.01 кг/га) – в смеси с гербицидами Кортес (0.005 кг/га) + Хармони (0.01кг/га) + Тарга Супер (1.5 л/га), обеспечившее экономический эффект нового варианта в сравнении с базовым +14426 руб./га (табл.3).

Таблица 3. Экономическая эффективность применения нового препарата (Энергия-М) для обработки семян и посевов льна по сравнению с базовым вариантом защиты растений (2014 г.)

Вариант	Затраты на обработку семян и посевов, руб./га	Затраты на уборку, руб./га	Прибавка урожая к стандарту (тресты/семян), ц/га	Стоимость прибавки урожая, руб./га	Экономическая эффективность, руб./га
1.Базовый вариант. Обр. семян – ТМТД, ВСК (4 л/т); обр. посевов – Кортес + Хармони + Тарга Супер	1510	3630	–	–	–
2. Обр. семян – ТМТД; обр. посевов – Энергия–М + Кортес + Хармони + Тарга Супер	1605	4348	5.8 / 1.3	6684	5871
3. Обр. семян – Энергия–М; обр. посевов – Кортес + Хармони + Тарга Супер	1469	4469	7.0 / 1.5	7860	7062
4. Обр. семян – Энергия–М; обр. посевов – Энергия–М + Кортес + Хармони + Тарга Супер	1564	5363	14.4 / 3.1	16212	<b>14426</b>

В результате нашей работы препарат Энергия-М зарегистрирован на культуре льна в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации».

Широкое практическое использование Энергии-М при сочетании обработки ею семян (при норме расхода препарата 0.015 кг/т) и посевов льна (0.01 кг/га) – в смеси с

гербицидами Кортес (0.005 кг/га) + Хармони (0.01кг/га) + Тарга Супер (1.5 л/га) было реализовано в производственной обстановке 2014 г. на площади **100 га** посевов льна-долгунца СПК КХ «Восток» Гагаринского района Смоленской области. Оно обеспечило экономический эффект нового варианта в сравнении с базовым по всему объему внедрения +1 442 600 руб.

#### Библиографический список (References)

- Кирюшин Б.Д. Введение в опытное дело и статистическую оценку // Методика научной агрономии. Часть 1. М.: МСХА. 2004. 168 с.
- Кирюшин Б.Д. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов // Методика научной агрономии. Часть 2. М.: МСХА. 2005. 200 с.
- Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. Торжок. ВНИИЛ. 1978. 72 с.
- Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВИЗР. 2009. С. 152–163.
- Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб., ВИЗР. 2009 (2). С. 159–173.
- Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. СПб., ВИЗР. 2013. 280 с.
- Моисеев Н.Н. Стратегия переходного периода // Вестник Российской АН. 1995. т. 65. N 1. С. 291–311.

## Translation of Russian References

- Kiryushin B.D. Introduction to experiment and statistical assessment // In: Metodika nauchnoi agronomii. Part 1. Moscow: MSKhA. 2004. 168 p. (In Russian).
- Kiryushin B.D. Arrangement of experiments and statistical agronomical assessment of their results // In: Metodika nauchnoi agronomii. Part 2. Moscow: MSKhA. 2005. 200 p. (In Russian).
- Methodical instructions on carrying out field experiments with fibre flax. Torzhok: VNIIL. 1978. 72 p. (In Russian).
- Methodical instructions on registration tests for fungicides in agriculture. St. Petersburg: VIZR. 2009 (2). P. 159–173. (In Russian).
- Methodical instructions on registration tests for herbicides in agriculture. St. Petersburg: VIZR. 2013. 280 p. (In Russian).
- Methodical instructions on registration tests for insecticides, acaricides, molluscicides and rodenticides in agriculture. St. Petersburg: VIZR. 2009. P. 152–163. (In Russian).
- Moiseev N.N. Strategy of transition period // Vestnik Rossiiskoi AN. 1995. Vol. 65. N 1. P. 291–311. (In Russian).

Plant Protection News, 2016, 1(87), p. 41–45

## DEVELOPMENT OF ECOLOGICALLY AND ECONOMICALLY ACCEPTABLE MEASURES OF FLAX PROTECTION AGAINST DISEASES, PESTS AND WEEDS

V. N. Lazarev, E. V. Kovalenko, N.A. Kudryavtsev, L.A. Zaitseva

*All-Russian Flax Research Institute, Torzhok, Russia*

High efficiency of flax seed incrustation was shown with use of the resistance inductor Energiya-M against flax disease agents *Bacillus macerans* Schard., *Colletotrichum lini* Manns et Bolley, *Ozonium vinogradovi* Kudr. The reduction of sprouting flax damage by flea-beetles was observed; as a result, insecticides were not applied. It was shown that the seed treatment in combination with crop treatment by the composition including Energiya-M and reduced doses of herbicides Kortes, Kharmoni and Targa Super increased flax yield and efficiency of flax protection against pests and weeds as compared with common flax growing. The economic efficiency of the proposed method reached 14,426 rubles per 1 hectare in the Gagarinskii district of Smolensk Region (Vostok Company) on the area of 100 hectares of flax crops.

**Keywords:** flax; incrustation; inductor; phytosanitary; sustainability; herbicide; efficiency; saved yield.

### Сведения об авторах

Всероссийский НИИ льна, Луначарского, 35, 172002, г. Торжок Тверской области, Российская Федерация  
 Лазарев Валентин Николаевич. Соискатель ученой степени  
 Коваленко (Казакевич) Елена Владимировна. Соискатель ученой степени  
 Кудрявцев Николай Александрович. Зав. лабораторией защиты растений, доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: vniil@mail.ru  
 \*Зайцева Людмила Александровна. Ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: 9.zaitsieva@mail.ru

### Information about the authors

All-Russian Flax Research Institute, Lunacharskogo st., 35, Torzhok, Tver Region, 172002, Russian Federation  
 Lazarev Valentin Nikolaevich. PhD Applicant  
 Kovalenko (Kazakevich) Elena Vladimirovna. PhD Applicant  
 Kudryavtsev Nikolai Aleksandrovich. Head of Laboratory, DSc in Agriculture, e-mail: vniil@mail.ru  
 \*Zaitseva Lyudmila Aleksandrovna. Leading Researcher, PhD in Agriculture, e-mail: 9.zaitsieva@mail.ru

\* Ответственный за переписку

\* Responsible for correspondence