

## ОБРАБОТКА СЕМЯН ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ИХ УРОЖАЙНОСТИ

А. А. СНЕЖИНСКИЙ

РУП «Институт льна»,  
аг. Устье, Республика Беларусь, 211003, e-mail: snejok32142017@mail.ru

(Поступила в редакцию 15.10.2021)

*Лен-долгунец относится к важнейшим техническим культурам в Республике Беларусь, имеющим разностороннее использование, в том числе и его семена, валовые сборы которых все еще недостаточны. Поэтому вопросы усовершенствования приемов технологии получения не только волокна, но и семян востребованы в Республики Беларусь. Одним из наиболее важных направлений этой проблемы является качественная обработка семян. На опытном поле РУП «Института льна» проведены исследования по определению эффективности использования препаратов гуминовой природы с комплексом микроэлементов Экогум цинк-комплекс, Экогум Био, Экогум – цинк, медь, бор-комплекс совместно с протравителем Витарос, ВСК и препаратом микробного происхождения Биолину, Ж. Исследованиями установлено, что исключение из обработки семян льна-долгунца сорта Грант протравителя формирует урожайность семян льна ниже на 0,5–0,8 ц/га. Замена протравителя микробным препаратом Биолину, Ж повышает урожайность льносемян, однако обработка семян с его участием также уступают эталону с протравителем. Исследованиями в течение 2018–2020 годов было установлено, что наиболее стабильное формирование семян обеспечивала их инкрустация комплексом препаратов, включающих Биолину, Ж (2 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т) и комплекс микроэлементов: Экогум цинк, медь, бор комплекс (0,5 л/т), который позволяет получить до 12,2 ц/га при повышении крупности семян на 6,3 % (масса 1000 семян в среднем за годы исследования составила 5,1 г, что на 0,5 г, или 10,8 % больше контрольного варианта).*

**Ключевые слова:** лен-долгунец, льносемена, Биолину Ж, Витарос ВСК, Экогум Био, Экогум цинк-комплекс, Экогум – цинк, медь, бор-комплекс.

*Fiber flax is one of the most important industrial crops in the Republic of Belarus, which has versatile use, including its seeds, the gross harvest of which is still insufficient. Therefore, the issues of improving the methods of technology for obtaining not only fiber, but also seeds are in demand in the Republic of Belarus. One of the most important areas of this problem is high-quality seed treatment. On the experimental field of the RUE «Institute of Flax», studies were carried out to determine the effectiveness of the use of preparations of a humic nature with a complex of trace elements Ecohum zinc-complex, Ecohum Bio, Ecohum – zinc, copper, boron-complex together with the dressing agent Vitaros, WSC and a microbial preparation Biolinum, Zh. Research has established that the exclusion of seed treatment from fiber flax variety Grant forms the yield of flax seeds by 0.05–0.08 t / ha lower. Replacing the disinfectant with the microbial preparation Biolinum, Zh increases the yield of flaxseeds, however, seed treatment with its participation is also inferior to disinfectant standard. Studies during 2018–2020 found that the most stable seed formation was ensured by their incrustation with a complex of preparations, including Biolinum, Zh (2 l / t) + Vitaros, WSC (1.5 l / t) and a complex of microelements: Ekohum zinc, copper, boron complex (0.5 l / t), which makes it possible to obtain up to 1.22 t / ha with an increase in seed size by 6.3 % (the average weight of 1000 seeds over the years of research was 5.1 g, which is 0.5 g or 10.8 % more than the control).*

**Key words:** fiber flax, flax seeds, Biolinum Zh, Vitaros WSC, Ecohum Bio, Ecohum zinc-complex, Ecohum-zinc, copper, boron-complex.

### Введение

Лен-долгунец – одна из основных технических культур мирового земледелия [1]. Основными продуктами, ради которых он возделывается, – это волокно и семена, т. е. лен-долгунец, является культурой двойного назначения. Однако за последние 10 лет посевные площади культуры снизились более чем на четверть и установились в пределах 50 тыс. га. Урожайность льноволокна за это время находилась в пределах от 7,6 ц/га в 2011 году до 10,7 ц/га в 2014 году и в среднем составила 9,1 ц/га. Урожайность льносемян была существенно ниже: от 3,9 ц/га в 2010 году до 4,4 ц/га в 2019 году, при среднем показателе 3,9 ц/га [2, 3]. Различия отчасти вызваны тем, что сроки формирования льнопродукции и ее уборки не совпадают: на волокно лен-долгунец убирают в самом начале желтой спелости, а на семена лучшие сроки уборки формируются в фазу полной желтой спелости. Однако возделывание любого однолетнего вида растения требует ежегодного наличия семян для посева. Следовательно, в целях повышения урожайности льносемян необходимо использовать такие приемы возделывания, которые позволяют стабилизировать и увеличивать их ежегодный валовой сбор. Решить эту проблему можно только применяя приемы интенсификации, к которым относятся средства защиты, способствующие повышению урожайности семян и их качества не в ущерб формированию основного продукта, т. е. урожайности льноволокна.

Поэтому целью наших исследований стало изучение возможности повысить урожайность семян льна-долгунца при использовании средств защиты и регуляторов роста с микроэлементами в целях стабилизации уровня урожайности льносемян сорта Грант, который достаточно широко возделывается в Беларуси в настоящее время.

## Основная часть

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт льна» (Оршанский район, Витебская область) в 2018–2020 годах по общепринятой методике [4]. Полевые опыты заложены на среднекультуренной дерново-подзолистой почве со следующими агрохимическими показателями: рН – 5,5–6,0, содержание гумуса – 2,1–2,7 %, содержание подвижных форм  $P_2O_5$  – 231–285 мг/кг почвы, обменного  $K_2O$  – 244–284 мг/кг почвы. Агротехника общепринятая для возделывания льна-долгунца в Республике Беларусь [5].

Повторность полевого опыта четырехкратная, учетная площадь делянки 12,5 м<sup>2</sup>. Норма высева – 22 млн всхожих семян на гектар. Способ посева узкорядный. Схема размещения вариантов рендомизированная. Контролем послужили необработанные семена, а в качестве эталона использовался протравитель Витарос, ВСК 1,5 л/т, рекомендованный в реестре [6]. Уборку посевов проводили в стадии ранней желтой спелости. Семена обрабатывались согласно схеме, приведенной ниже, включающей все 16 вариантов (табл. 4) полевого опыта, за 10 дней до сева. Характеристика препаратов опубликована нами ранее [7].

Для изучения был взят сорт льна-долгунца Грант. Раннеспелый, голубоцветковый. Устойчивость к полеганию оценивается в 4,6 балла. По оценке устойчивости к фузариозному увяданию на фоне искусственного заражения сорт устойчив. В Госреестр сортов Республики Беларусь включен с 2014 года. Анализ урожайности семян льна-долгунца сорта Грант при обработке семян позволил обнаружить следующую закономерность. Посев необработанными семенами формировал в среднем за 2018–2020 гг. урожайность 7,9 ц/га или от 7,1 в 2018 году до 10,9 ц/га в более благоприятном 2019 году. Однако обязательным условием технологии любой культуры, в том числе и льна, является протравливание семян. Необходимость использования этого приема в льноводстве одним из первых обосновал Н. М. Чиликин еще в 1926 году [8]. В настоящее время применение этого приема позволяет увеличить урожайность льносемян в среднем на 1,3 ц/га или 16,5 %, что является весьма значительной величиной [9]. Посев семян без обработки протравителем не позволяет стабилизировать их урожайность в зависимости от условий года (табл. 1). Посев непротравленными семенами как в абсолютном контроле, так и при обработке препаратом Биолиnum, Ж в чистом виде показывает тенденцию снижения урожайности в среднем на 1,3 ц/га, или 16,5 %, по сравнению с эталоном, в качестве которого взят протравитель Витарос, ВСК.

Таблица 1. Урожайность льносемян (ц/га) в зависимости от их обработки препаратами по отношению к эталону

№ п/п	Препарат	2018		2019		2020		среднее	
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	Абсолютный контроль (без протравливания семян)	7,1	87,7	9,7	85,8	7,0	89,7	7,9	85,9
2	Витарос, ВСК (1,5 л/т), (эталон)	8,1	100	11,3	100	7,8	100	9,2	100
3	Биолиnum, Ж (2,0 л/т)	7,4	91,4	10,6	93,8	7,2	92,3	8,4	91,3
4	Экогум цинк-комплекс (0,5 л/т)	7,6	93,8	10,4	92,0	7,5	96,2	8,5	92,4
5	Экогум Био (0,5 л/т)	7,8	96,3	10,7	94,7	7,7	98,7	8,7	94,6
6	Экогум – цинк, медь, бор-комплекс (0,5 л/т)	7,5	92,6	10,7	94,7	7,4	94,9	8,5	92,4
	НСР <sub>05</sub>	0,4		0,5		0,3		0,4	

Минимальное снижения урожайности семян льна-долгунца без протравителя обеспечивает лишь использование препарата Экогум Био, который в отдельные неблагоприятные годы способен обеспечить урожайность семян на уровне эталона. Однако ни один из препаратов, находящихся в изучении, не способен ни стабилизировать, ни увеличить урожайность льносемян без протравителя.

Таблица 2. Урожайность льносемян при их обработке комплексом препаратов Биолиnum, Ж и микроудобрений

№ п/п	Препарат	2018		2019		2020		среднее	
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	Биолиnum, Ж	7,4	100	10,6	100	7,2	100	8,4	100
2	Биолиnum, Ж (0,2 л/т) + Экогум цинк-комплекс (0,5 л/т)	8,0	108,1	11,1	104,7	7,8	108,3	9,0	107,1
3	Биолиnum, Ж (0,2 л/т) + Экогум Био (0,5 л/т)	7,9	106,8	11,1	104,7	8,1	112,5	9,0	107,1
4	Биолиnum, Ж (0,2 л/т) + Экогум - цинк, медь, бор-комплекс (0,5 л/т)	8,1	109,5	10,7	100,9	8,0	111,1	8,9	106,0
	НСР <sub>05</sub>	0,5		0,5		0,3		0,8	

Использование совместной обработки препарата Биолиnum, Ж и препаратов Экогум с микроэлементами также не увеличивает урожайность семян без их протравливания (табл. 2). В то время как сочетание этих препаратов совместно с протравителем позволяет стабилизировать урожайность

льносемян как по отношению к эталону, так и по сравнению с вариантом Биолиnum, Ж + протравитель Витарос, ВСК.

Сочетание микробного препарата Биолиnum, Ж с комплексными микроудобрениями стабильно повышает урожайность по отношению к препарату Биолиnum, Ж на 4,7–12,5 % в зависимости от метеоусловий того или иного вегетационного периода и их сочетания. Однако в среднем эти показатели ниже по сравнению с вариантом Биолиnum, Ж + Витарос, ВСК на 1,0–1,1 ц/га или 10,0–11,0 % в зависимости от варианта обработки семян. Следовательно, биопрепарат Биолиnum, Ж не обеспечивает существенного стимулирующего эффекта в сочетании с изучаемыми модификациями Экогума. Однако их можно использовать для посева, так как все три варианта обработки протравителя с гуминовыми препаратами находятся на одном уровне по сравнению с вариантами обработки вариантов Биолиnum, Ж и микроэлементами.

Максимальное формирование урожайности семян наблюдалось в вариантах, где применялись одновременно обработка семян протравителем и препаратом Биолиnum, Ж в сочетании с микроэлементами (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность льносемян при их комплексной обработке протравителем Витарос, ВСК и препаратом Биолиnum, Ж совместно с микроудобрениями различного происхождения, по отношению к эталону

№ п/п	Препарат	2018		2019		2020		среднее	
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	Витарос, ВСК (1,5 л/т), (эталон)	8,1	100	11,3	100	7,8	100	9,2	100
2	Биолиnum, Ж (2 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	8,5	104,9	12,4	109,7	9,0	115,4	10,0	108,7
3	Биолиnum, Ж (2 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т) + Экогум цинк – комплекс (0,5 л/т)	9,5	117,3	12,1	107,1	10,0	128,2	10,5	114,1
4	Биолиnum, Ж (2 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т) + Экогум Био (0,5 л/т)	9,4	116,1	12,0	106,2	10,2	130,8	10,5	114,1
5	Биолиnum, Ж (2 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т) + Экогум цинк, медь, бор – комплекс (0,5 л/т)	9,6	118,5	12,2	108,0	10,3	132,1	10,7	116,3
	НСР <sub>05</sub>	0,4		0,6		0,4		1,0	

Ежегодно эти варианты обеспечивали повышение сбора семян в наиболее оптимальных сочетаниях от 4,9–32,1 % по сравнению с контролем и до 17,3 % по сравнению с препаратом Биолиnum, Ж + протравитель Витарос, ВСК. Наиболее стабильные прибавки урожайности семян льна обеспечивал вариант, где использовались протравитель Витарос, ВСК, + препарат Биолиnum, Ж и Экогум, цинк, медь, бор – комплекс, их совместная обработка обеспечила урожайность семян от 9,6–12,2 ц/га при среднем показателе 10,7 ц/га. Увеличение урожайности составляет 1,5 ц/га по отношению к эталону и 0,7 ц/га или 7,6 % по отношению к варианту с инкрустацией семян препаратом Биолиnum, Ж совместно с протравителем. Этот вариант инкрустации семян увеличивает и массу 1000 семян на 6,3 %, что является статистически значимой величиной, в то время такие признаки как количество коробочек на растении и число семян в коробочке в зависимости от инкрустации препаратами, находившимися в изучении, варьирует в пределах модификационной изменчивости, т.е. незначительно (табл. 4).

Таблица 4. Влияние обработки семян льна-долгунца препаратами различного происхождения на формирование элементов урожайности (2018–2020 гг.)

№ п/п	Вариант	Количество растений на 0,1 м <sup>2</sup>	Количество коробочек на растении, шт.	Число семян в коробочке, шт	Масса 1000 семян, г
1	Контроль (необработанные семена)	174	2,3	6,5	4,6
2	Биолиnum Ж	177	2,3	6,6	4,7
3	Витарос, ВСК (1,5 л/т) эталон	177	2,3	6,7	4,8
4	Экогум цинк-комплекс -0,5 л/т семян	177	2,3	6,5	4,8
5	Экогум Био - 0,5 л/т семян	176	2,3	6,5	4,8
6	Экогум - цинк, медь, бор-комплекс - 0,5 л/т семян	180	2,1	6,6	4,8
7	Биолиnum, Ж + Витарос, ВСК (1,5 л/т семян)	178	2,2	6,7	4,9
8	Биолиnum, Ж + Экогум цинк-комплекс - 0,5 л/т семян	181	2,2	6,5	4,8
9	Биолиnum, Ж + Экогум Био - 0,5 л/т семян	180	2,2	6,6	4,8
10	Биолиnum + Экогум - цинк, медь, бор-комплекс - 0,5 л/т семян	180	2,1	6,5	4,8
11	Экогум цинк – комплекс (0,5 л/т семян) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	181	2,1	6,6	4,9
12	Экогум Био (0,5 л/т семян) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	178	2,2	6,5	4,8
13	Экогум – цинк, медь, бор – комплекс (0,5 л/т семян) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	175	2,3	6,6	4,9
14	Биолиnum, Ж + Экогум цинк – комплекс (0,5 л/т семян) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	179	2,2	6,7	5,0
15	Биолиnum, Ж + Экогум Био (0,5 л/т семян) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	176	2,3	6,7	5,0
16	Биолиnum, Ж + Экогум цинк, медь, бор – комплекс (0,5 л/т семян) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	180	2,2	6,6	5,1

## **Заключение**

Установлена эффективность инкрустации семян льна-долгунца сорта Грант в целях повышения их урожайности в пределах 0,6–1,5 ц/га в среднем за годы исследований (2018–2020) или 6,0–16,3 % по сравнению с эталонным вариантом – протравливание семян. Наиболее существенную и стабильную прибавку обеспечивает инкрустация семян следующим составом: Биолиnum Ж (л/т) + Витарос ВСК (1,5 л/т) + Экогум цинк, медь, бор – комплекс (0,5 л/т). Это сочетание позволяет ежегодно получать от 9,6 до 12,2 ц/га или в среднем 10,7 ц/га семян при повышении массы показателя 1000 семян на 0,3 г или 6,3 %. Также установлена эффективность совместной инкрустации препарата Биолиnum, Ж с препаратом Экогум разных марок, повышающая стабильность формирования льносемян на 6,0–7,1 %.

## *ЛИТЕРАТУРА*

1. Ущাপовский, И. В. Повышение урожайности и качества льнопродукции как системная проблема отрасли / И. В. Ущাপовский, С. Л. Белоухов // Инновационные разработки АПК: резервы снижения затрат и повышения качества продукции / Мат. Междунар. конференции 12–13 июля 2018 г. – Минск: Беларуская навука, 2018. С. 64–70.
2. Голуб, И. А. Проблемы производства льна в Беларуси и пути их решения / И. А. Голуб // Земледелие и защита растений. – 2017. – прил. к № 6. – С. 4–6.
3. Левчук, В. А. Исследования процесса обмолота лент льна эластичным рабочим органом / В. А. Левчук, М. В. Цайц // Вестник Белорусской Государственной Сельскохозяйственной академии. – 2021. – №1 – С. 161–166.
4. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы / В. Г. Гусаков [и др.] // Утвержден Минсельхозпродом РБ. – Минск, Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 47 с.
5. Отраслевой регламент. Возделывание и уборка льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: РУП «Институт льна», 2019. – 15 с.
6. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений». – Минск, 2017. – 687 с.
7. Снежинский, А. А. Эффективность обработки семян льна-долгунца препаратами различного происхождения с целью повышения урожайности льнотресты / А. А. Снежинский // Земледелие и селекция Беларуси: сб. научн. трудов / НПЦ НАН Беларуси по земледелию; редкол.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – Вып. 56. – С. 109–115.
8. Чиликин, Н. М. Лен и льнопрядильное производство / Н. М. Чиликин. – М, 1926. – 454 с.
9. Ермолович, О. А. Эффективность применения азотфиксирующих, фосфатмобилизирующих бактериальных инокулянтов и комплексного препарата Биолиnum при возделывании льна-долгунца: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. 06.01.09 / О. А. Ермолович; БГСХА. – Горки, 2012. – 20 с.