

## Влияние защитно-стимулирующих составов при предпосевной обработке семян на семенную инфекцию, полевую всхожесть и развитие болезней в посевах льна-долгунца

А. А. Снежинский, соискатель  
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 24.02.2023)

В статье изложены результаты изучения эффективности предпосевной обработки семян льна-долгунца защитно-стимулирующими составами (ЗСС) на основе биопрепарата Биолиnum, Ж (2,0 л/т), протравителя Витарос, ВСК (1,5 л/т) и микроудобрения Экогум разных марок (0,5 л/т). Максимальное повышение полевой всхожести семян по отношению к контролю в среднем за 2018–2020 гг. составило 2,3 % под влиянием композиции Биолиnum + Экогум цинк, медь, бор-комплекс, а сохраняемости растений – 1,9 % при использовании ЗСС Биолиnum + Экогум Био и Биолиnum + Экогум Био + Витарос.

Применение ЗСС способствовало снижению семенной инфекции на 17,3 %. Максимальное снижение суммарной инфицированности семян болезнями с биологической эффективностью 62,0 % достигнуто под влиянием ЗСС Биолиnum + Экогум цинк-комплекс + Витарос, Биолиnum + Экогум Био + Витарос и Биолиnum + Экогум цинк, медь, бор-комплекс + Витарос. Эти ЗСС обеспечивают максимальный эффект по снижению развития болезней в посевах льна-долгунца в стадии ранней желтой спелости: биологическая эффективность против антракноза составила 63,0–66,7 %, фузариоза – 70,0–93,3 %, пасмо – 79,3–80,3 %.

### Введение

Лен-долгунец возделывают в зонах с достаточным увлажнением и умеренно теплой погодой. Лучшие условия для роста и развития льна-долгунца складываются при влажности почвы 60–70 % от полной влагоемкости в течение всей вегетации культуры до ее уборки [1].

Одной из проблем при возделывании льна-долгунца является ухудшение фитосанитарного состояния посевов и, в частности, высокое распространение болезней – антракноза, бактериоза, крапчатости и других, источниками которых служат инфицированные семена [2].

С целью стабилизации фитосанитарного состояния посевов льна-долгунца необходимо высевать здоровые семена, так как на них может присутствовать инфекция в виде разнообразных грибов и бактерий.

Целью наших исследований было изучение эффективности применения защитно-стимулирующих составов с использованием протравителя Витарос, ВСК, биопрепарата Биолиnum, Ж и гуминовых препаратов для предпосевной обработки семян.

### Методы исследований

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт льна» (Витебская область, Оршанский район)

The article presents the results of studying the effectiveness of pre-sowing treatment of fiber flax seeds with protective-stimulating compositions (ZSS) based on the biopreparation Biolinum, Zh (2,0 l/t), the disinfectant Vitaros, VSK (1,5 l/t) and microfertilizer Ecogum of various grades (0,5 l/t). The maximum increase in the field germination of seeds in relation to the control on average for 2018–2020 was 2,3 % under the influence of the composition Biolinum + Ecogum zinc, copper, boron-complex, and plant storability – 1,9 % when using ZSS Biolinum + Ecogum Bio and Biolinum + Ecogum Bio + Vitaros.

The use of ZSS contributed to the reduction of seminal infection by 17,3 %. The maximum reduction in the total infection of seeds with diseases with a biological efficiency of 62,0 % was achieved under the influence of ZSS Biolinum + Ecogum zinc complex + Vitaros, Biolinum + Ecogum Bio + Vitaros and Biolinum + Ecogum zinc, copper, boron complex + Vitaros. These ZSSs provide the maximum effect in reducing the development of diseases in fiber flax crops at the stage of early yellow ripeness: biological effectiveness against anthracnose was 63,0–66,7 %, fusarium – 70,0–93,3 %, sallow – 79,3–80,3 %.

в 2018–2020 гг. Агротехника общепринятая для возделывания льна-долгунца в Республике Беларусь [3].

Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая. Повторность опыта четырехкратная [4]. Площадь деланки – 16 м<sup>2</sup>, учетная – 12,5 м<sup>2</sup>. Норма высева – 22,0 млн шт./га всхожих семян. Предшественник – озимые зерновые. Минеральные удобрения вносили в дозе N<sub>18</sub>P<sub>63</sub>K<sub>96</sub> кг/га д. в.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков.

Для предпосевной обработки семян использовали протравитель Витарос, ВСК и биологический препарат Биолиnum, Ж; микроудобрения – Экогум цинк-комплекс, ВР; Экогум бор, цинк, медь-комплекс, ВР; Экогум Био, ВР. Полевые опыты проводили по схеме, включающей следующие варианты:

1. Контроль (необработанные семена);
2. Биолиnum, Ж (2,0 л/т);
3. Витарос, ВСК (1,5 л/т);
4. Экогум цинк-комплекс, ВР (0,5 л/т);
5. Экогум Био, ВР (0,5 л/т);
6. Экогум цинк, медь, бор-комплекс, ВР (0,5 л/т);
7. Биолиnum, Ж (2,0 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т);
8. Биолиnum, Ж (2,0 л/т) + Экогум цинк-комплекс, ВР (0,5 л/т);
9. Биолиnum, Ж (2,0 л/т) + Экогум Био, ВР (0,5 л/т);

10. Биолинум, Ж (2,0 л/т) + Экогум цинк, медь, бор-комплекс, ВР (0,5 л/т);
11. Экогум цинк-комплекс, ВР (0,5 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т);
12. Экогум Био, ВР (0,5 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т);
13. Экогум цинк, медь, бор-комплекс, ВР (0,5 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т);
14. Биолинум, Ж (2,0 л/т) + Экогум цинк-комплекс, ВР (0,5 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т);
15. Биолинум, Ж (2,0 л/т) + Экогум Био, ВР (0,5 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т);
16. Биолинум, Ж (2,0 л/т) + Экогум цинк, медь, бор-комплекс, ВР (0,5 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т).

Фитозэкспертизу семян и оценку фитосанитарного состояния посевов проводили в соответствии с требованиями соответствующих методик [4, 5].

### Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что в среднем за 2018–2020 гг. обработка семян препаратом Биолинум, Ж (2,0 л/т) незначительно снизила суммарную инфекцию до 26,3 %. Среди болезней доминировал бактериоз при 13,7 % зараженности семян. Инфицированность семенного материала была ниже фузариозом – 3,0 %, антракнозом – на уровне 5,0 % и крапчатостью – 4,7 %. Использование Витароса, ВСК (1,5 л/т) способствовало снижению суммарной инфекции до 14,7 %. При использовании микроудобрения Экогум разных марок (варианты 4, 5, 6) суммарная инфекция варьировала в пределах 24,3–26,3 %, т. е. практически была на уровне биологического препарата Биолинум, Ж. Существенных различий в подавлении различных болезней по отношению



к контролю не выявлено. При совместном применении Биолинума, Ж и микроудобрения Экогум разных марок (варианты 8, 9, 10) суммарная инфекция была на уровне применения вышеуказанных удобрений и варьировала в пределах 23,3–24,7 % (таблица 1).

Применение микроудобрений Экогум цинк-комплекс, ВР; Экогум Био, ВР; Экогум-цинк, медь, бор-комплекс, ВР совместно с протравителем Витарос, ВСК (варианты 11, 12, 13) обеспечило снижение суммарной инфекции по отношению к контролю до 12,0–14,0 %. Максимальный эффект в снижении суммарной инфекции семян болезнями получен при использовании защитно-стимулирующих составов, включающих протравитель Витарос, ВСК, микроудобрение Экогум разных марок и Биолинум, Ж (варианты 14, 15, 16). Общая суммарная инфекция семенного материала в данных вариантах

**Таблица 1 – Влияние защитно-стимулирующих составов при предпосевной обработке семян на семенную инфекцию (среднее, 2018–2020 гг.)**

Вариант	Фузариоз, %	Крапчатость, %	Антракноз, %	Бактериоз, %	Суммарная инфекция, %	Биологическая эффективность, %
1	3,3	4,7	4,7	15,7	28,3	–
2	3,0	4,7	5,0	13,7	26,3	6,7
3	0,7	0,7	1,0	12,0	14,7	48,7
4	4,0	3,3	3,3	14,7	25,3	10,7
5	2,7	3,7	3,3	14,7	24,3	14,3
6	2,7	2,7	4,7	16,3	26,3	7,0
7	1,3	0,7	1,3	12,0	15,3	46,0
8	3,3	3,3	3,3	14,3	24,3	13,7
9	3,3	3,3	4,0	14,0	24,7	12,3
10	2,7	3,3	3,7	13,7	23,3	17,7
11	1,3	0,7	0,3	11,7	14,0	50,7
12	1,0	1,0	1,0	9,0	12,0	58,3
13	1,0	0,7	0,3	12,0	14,0	51,0
14	0,7	1,0	0,7	10,0	12,3	57,0
15	1,7	1,0	0,3	8,0	11,0	62,0
16	1,3	1,3	0,3	8,7	11,7	60,0
НСР <sub>05</sub>	0,4–0,7	0,4–0,7	0,4–0,8	0,8–1,7	0,9–1,8	

составила 12,3 %, 11,0 %, 11,7 % соответственно, в том числе антракнозом – 0,7 %, 0,3 %, 0,3 %, фузариозом – 0,7 %, 1,7 %, 1,3 %, бактериозом – 10,0 %, 8,0 %, 8,7 %, крапчатостью – 1,0 %, 1,0 %, 1,3 % соответственно. Биологическая эффективность достигала максимальной величины 62,0 % в варианте 15 (Биолиnum, Ж – 2,0 л/т + Экогум Био, ВР – 0,5 л/т + Витарос, ВСК – 1,5 л/т).

Следовательно, обработка семян перед севом защитно-стимулирующими составами, включающими препараты различного происхождения, обеспечивает надежную защиту от семенной инфекции при биологической эффективности до 62,0 %.

Предпосевная обработка семенного материала, подавляя инфекцию, способствует повышению полевой всхожести семян и сохраняемости растений льна-долгунца к уборке. Максимальное повышение полевой всхожести в среднем за 2018–2020 гг. по отношению к контролю составило 2,3 % (вариант 10), а сохраняемости – 1,9 % (варианты 9, 15) (таблица 2).

Проведение фитопатологического обследования посевов в стадии ранней желтой спелости показало, что наиболее стабильный эффект по снижению развития болезней наблюдался при использовании защитно-стимулирующих составов: Биолиnum, Ж + Витарос, ВСК; удобрение Экогум разных марок + Витарос, ВСК; Биолиnum, Ж + Витарос, ВСК + удобрение Экогум разных марок. Биологическая эффективность защитно-стимулирующих составов в вариантах 14 (Биолиnum, Ж – 2,0 л/т + Экогум цинк-комплекс, ВР – 0,5 л/т + Витарос, ВСК – 1,5 л/т), 15 (Биолиnum, Ж – 2,0 л/т + Экогум Био, ВР – 0,5 л/т + Витарос, ВСК – 1,5 л/т), 16 (Биолиnum, Ж – 2,0 л/т + Экогум цинк, медь, бор-комплекс, ВР – 0,5 л/т + Витарос,

**Таблица 2 – Влияние защитно-стимулирующих составов при предпосевной обработке семян на полевую всхожесть и сохраняемость растений льна-долгунца (среднее, 2018–2020 гг.)**

Вариант	Полевая всхожесть		Сохраняемость растений к уборке	
	%	± к контролю	%	± к контролю
1	80,6	–	95,1	–
2	81,7	1,1	95,7	0,6
3	81,5	0,9	96,1	1,0
4	81,8	1,2	95,5	0,4
5	81,1	0,5	95,9	0,8
6	82,7	2,1	95,4	0,3
7	82,0	1,4	95,6	0,5
8	82,6	2,0	96,3	1,2
9	82,0	1,4	97,0	1,9
10	82,9	2,3	96,1	1,0
11	82,6	2,0	96,8	1,7
12	81,7	0,9	96,6	1,5
13	81,1	0,5	96,3	1,2
14	82,0	1,4	96,5	1,4
15	81,1	0,5	97,0	1,9
16	82,3	1,7	96,7	1,6
HCP <sub>05</sub>	0,7–0,9			

**Таблица 3 – Влияние защитно-стимулирующих составов при предпосевной обработке семян на видовой состав и развитие болезней в посевах льна-долгунца в стадии ранней желтой спелости (среднее, 2018–2020 гг.)**

Вариант	Развитие болезней, %	Антракноз, %	Фузариоз, %	Пасмо, %	Биологическая эффективность против болезней, %		
					антракноз	фузариоз	пасмо
1	41,7	23,7	3,7	14,3	–	–	–
2	37,4	22,7	2,7	12,0	4,0	21,7	15,7
3	17,3	12,0	1,3	4,0	48,3	61,7	70,7
4	36,7	21,7	2,3	12,7	7,3	30,0	11,7
5	35,4	20,7	3,0	11,7	11,0	16,7	18,7
6	36,3	21,3	2,3	12,7	8,7	38,3	11,0
7	14,7	9,7	1,0	4,0	59,3	70,0	71,0
8	34,0	20,0	2,0	12,0	15,0	38,3	15,3
9	31,7	18,7	1,3	11,7	20,7	61,7	17,7
10	34,7	19,0	3,0	12,7	18,3	15,0	11,3
11	14,0	10,3	0,7	3,0	57,0	76,7	78,3
12	13,3	10,0	0,3	3,0	58,7	93,3	78,0
13	15,1	11,7	0,7	2,7	51,0	86,7	81,0
14	12,4	8,7	1,0	2,7	63,3	70,0	80,3
15	11,0	8,0	0,3	2,7	66,7	93,3	79,3
16	12,7	9,0	1,0	2,7	63,0	70,0	80,3
HCP <sub>05</sub>	1,4–2,2	0,8–2,2	0,6–0,9	0,6–1,0			

ВСК – 1,5 л/т) против болезней льна-долгунца составила: антракноз – 63,0–66,7 %, фузариоз – 70,0–93,3 %, пясмо – 79,3–80,3 %. В этих вариантах развитие комплекса болезней было наименьшим и находилось в пределах 11,0–12,7 %, что в 3,8–3,3 раза ниже по сравнению с непротравленными семенами и в 1,6–1,4 раза – при применении химического протравителя Витарос, ВСК (1,5 л/т) (таблица 3).

Применение препаратов для предпосевной обработки семян с целью снижения семенной инфекции оказало положительное влияние на формирование площади листовой поверхности.

Установлено, что в начале развития растений льна от появления всходов до фазы «елочка» начинают проявляться различия вариантов по площади листьев. В фазе бутонизации наблюдался интенсивный рост и увеличение ассимиляционной поверхности листьев. Площадь листьев на одном гектаре посева в этой фазе в контрольном варианте составила 30,5 тыс. м<sup>2</sup>/га, а на фоне применения препаратов и ЗСС – 31,7–37,1 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Максимальное нарастание листовой поверхности наблюдалось в фазе цветения в вариантах 14, 15, 16. Увеличение площади листьев в этих вариантах относительно контроля составило 22,2 % при площади 51,1 тыс. м<sup>2</sup>/га; 24,4 % – при 52,0 тыс. м<sup>2</sup>/га и 28,0 % – при 53,5 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно (таблица 4).

Интенсивность нарастания листовой поверхности в течение всей вегетации достигала максимальных значений при предпосевной обработке семян с использованием защитно-стимулирующего состава: Биолиnum, Ж + Витарос, ВСК + микроудобрение Экогум разных марок,

что оказало положительное влияние на формирование урожая как льноволокна, так и льносемян.

### Выводы

Установлено, что максимальное повышение полевой всхожести в среднем за 2018–2020 гг. по отношению к контролю составило 2,3 % при обработке семян ЗСС Биолиnum, Ж (2,0 л/т) + Экогум цинк, медь, бор-комплекс, ВР (0,5 л/т), а сохраняемости растений льна-долгунца – 1,9 % в вариантах Биолиnum, Ж (2,0 л/т) + Экогум Био, ВР (0,5 л/т) и Биолиnum, Ж (2,0 л/т) + Экогум Био, ВР (0,5 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т).

Применение биопрепарата Биолиnum, Ж, протравителя Витарос, ВСК и микроудобрения Экогум разных марок в чистом виде и в составе ЗСС при предпосевной обработке семян снижало семенную инфекцию на 2,0–17,3 %.

Максимальное снижение суммарной инфицированности семян болезнями с биологической эффективностью 62,0 % достигнуто под влиянием ЗСС Биолиnum + Экогум цинк-комплекс + Витарос, Биолиnum + Экогум Био + Витарос и Биолиnum + Экогум цинк, медь, бор-комплекс + Витарос. Обработка семян данными композициями способствовала максимальному нарастанию листовой поверхности в фазе цветения: увеличение площади листьев относительно контроля составило 22,2 % при площади 51,1 тыс. м<sup>2</sup>/га, 24,4 % – при 52,0 тыс. м<sup>2</sup>/га и 28,0 % – при 53,5 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно. Эти комплексные ЗСС наиболее эффективны и в снижении развития болезней в посевах льна-долгунца в стадии

**Таблица 4 – Площадь листьев льна-долгунца при предпосевной обработке семян защитно-стимулирующими составами (среднее, 2018–2020 гг.)**

Вариант	Фаза развития				
	всходы	«елочка»	бутонизация	цветение	зеленая спелость
	площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га				
1	0,73	10,4	30,5	41,8	29,9
2	0,75	12,4	37,1	46,6	34,6
3	0,74	13,8	37,1	47,1	35,8
4	0,74	14,4	34,9	45,3	32,9
5	0,75	13,7	31,7	48,6	35,0
6	0,77	13,9	33,9	45,6	33,5
7	0,79	13,9	35,7	46,2	35,3
8	0,75	12,9	35,1	47,0	35,2
9	0,76	13,4	32,6	48,8	35,8
10	0,73	13,9	36,4	47,6	32,8
11	0,76	13,6	37,0	46,5	32,5
12	0,68	13,3	33,3	47,9	35,6
13	0,71	14,7	35,6	49,1	36,1
14	0,71	14,5	36,8	51,1	37,2
15	0,76	15,3	35,9	52,0	37,1
16	0,75	15,7	35,8	53,5	39,1
НСР <sub>05</sub>	0,1	1,0–1,2	1,2–1,9	1,5–1,6	1,3–1,6

ранней желтой спелости: биологическая эффективность против антракноза составила 63,0–66,7 %, фузариоза – 70,0–93,3 %, пасмо – 79,3–80,3 %.

**Литература**

1. Технология производства продукции растениеводства: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2 / И. П. Козловская [и др.]; под ред. И. П. Козловской. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 216 с.
2. Алибеков, М. Б. Влияние защитно-стимулирующих обработок семян и посевов на фитосанитарное состояние агроценоза и урожайность льна-долгунца в условиях ЦРНЗ: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. 06.01.01 / М. Б. Алибеков; Российский

государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева. – Москва, 2019. – 23 с.

3. Отраслевой регламент. Возделывание и уборка льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: Институт льна, 2019. – 15 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
5. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Нац. акад. наук Респ. Беларусь, Ин-т защиты растений НАН Беларуси; под ред. С. В. Сороки. – Мн.: Бел. наука, 2005. – 462 с.

УДК 631:55:633:521

## Влияние микробного препарата Полибакт на плотность ценоза и фотосинтетическую деятельность растений льна

А. А. Снежинский, соискатель  
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 24.02.2023)

В статье показана эффективность действия микробного препарата Полибакт, Ж на полевую всхожесть, выживаемость и фотосинтетическую деятельность растений льна-долгунца. Установлено повышение полевой всхожести льносемян при внесении микробного препарата Полибакт, Ж, которая в зависимости от года исследований варьировала в пределах 81,8–85,0 %. Выживаемость в варианте с использованием препарата Полибакт, Ж находилась в пределах от 74,5 % до 82,7 %. Внесение препарата Полибакт, Ж (3,0 л/га) в почву под зяблевою вспашку повышает полевую всхожесть на 1,7 %, выживаемость – на 0,8 % в сравнении с контролем.

Максимальное количество листьев на растении отмечено в фазе цветения во всех вариантах опыта и варьировало в пределах 50,3–52,7 штук. Площадь листьев на гектаре посева в фазе «елочка» в среднем за 2018–2020 гг. при применении препарата Полибакт, Ж была на уровне 15,5 тыс. м<sup>2</sup>/га. Максимальные значения этого показателя отмечены в фазе цветения при применении препарата Полибакт, Ж. Превышение над контрольным вариантом составило 13,0 %.

The article shows the effectiveness of the action of the microbial preparation Polybact, G which affects the field germination, survival and photosynthetic activity of flax plants. An increase in the field germination of flax seeds was found with the introduction of the microbial preparation Polybact, G, which, depending on the year of research, varied within 81,8–85,0 %. The survival rate in the variant using Polybact, G was in the range from 74,5 % to 82,7 %. The introduction of Polybact, G (3,0 l/ha) into the soil for winter plowing increases field germination by 1,7 %, survival by 0,8 % compared to the control.

The maximum number of leaves was noted during the flowering phase in all variants of the experiment and varied between 50,3–52,7 pieces. The area of leaves per hectare of sowing in the "herringbone" phase on average for 2018–2020 when using the drug Polybact, G was at the level of 15,5 thousand m<sup>2</sup>/ha. The maximum values of this indicator were noted in the flowering phase when using the drug Polybact, G. The excess over the control variant was 13,0 %.

**Введение**

Лен – одна из наиболее трудоемких культур сельского хозяйства. Получение высоких урожаев льна в современных условиях основано на применении эффективных, научно обоснованных технологических приемов возделывания [1]. Формирование высокого урожая сельскохозяйственных растений, и льна в том числе, является результатом фотосинтеза. Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур важное значение имеет общая площадь листовой поверхности растений.

Одним из путей решения данной проблемы является частичная замена традиционных минеральных удобрений микробиологическими препаратами [2]. Основу таких препаратов составляют живые культуры микроорганизмов и продукты их метаболизма [3]. Их использование способствует растворению труднодоступных почвенных

фосфатов, подавлению развития фитопатогенов, ускорению биосинтеза ростовых веществ, фиксации атмосферного азота, что позволяет повысить продуктивность льна [4, 5]. Поэтому целью наших исследований стало изучение эффективности использования микробного препарата Полибакт, Ж путем внесения его в почву по влиянию на плотность ценоза и фотосинтетическую деятельность растений льна.

**Методы исследований**

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт льна» (Витебская область, Оршанский район) в 2018–2020 гг. Агротехника общепринятая для возделывания льна-долгунца в Республике Беларусь [6]. Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агрохимические показатели опытных участков представлены в таблице 1.