

на 80,0–100 %. Внесение гербицида способствовало повышению урожайности пшеницы озимой на 15,2–15,9 ц/га, тритикале озимого – на 5,0–5,8 ц/га и ячменя озимого – на 4,7–6,5 ц/га.

На основании результатов исследований гербицид Фемид, МД включен в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» для защиты посевов озимых пшеницы, тритикале и ячменя против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорных растений в фазе кущения культуры осенью в норме расхода 0,7–0,8 л/га.

Литература

1. Сорока, С. В. Особенности химической прополки озимых зерновых культур весной 2009 года / С. В. Сорока, Л. И. Сорока // Белорус. сел. хоз-во. – 2009. – № 4 (84). – С. 50–54.
2. Сорока, С. В. Эффективность химической прополки озимых зерновых культур в Беларуси / С. В. Сорока; РУП «Ин-т защиты растений». – Минск: Колоград, 2018. – 188 с.
3. Сорока, С. В. Полоть озимые зерновые надо осенью / С. В. Сорока, Л. И. Сорока, Е. А. Якимович // Эффективная борьба с сорняками: произв.-практ. изд.; сост.: В. В. Исаенко. – Минск, 2015. – С. 65–66, 68–73.
4. Никитин, Н. В. О преимуществе осеннего применения гербицидов на посевах озимой пшеницы / Н. В. Никитин,

- В. Г. Шестаков, Ю. Я. Спиридонов // Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве. – М.: Печатный город, 2010. – 189 с.
5. Дунский, В. Ф. Испарение водного аэрозоля при переносе в атмосфере / В. Ф. Дунский, Н. В. Никитин // Физика атмосферы и океана. – 1979. – Т. XV. – № 2. – С. 226–230.
6. Фемид, МД [Электронный ресурс]: каталог 22. Республика Беларусь / Щелково Агрохим. – Минск, 2022. – С. 6–97. – Режим доступа: [https:// betaren.ru/upload/medialibrary/e1c/katalog_2022_site.pdf](https://betaren.ru/upload/medialibrary/e1c/katalog_2022_site.pdf) – Дата доступа: 27.05.2022.
7. Возделывание озимой пшеницы / С. Н. Куликович [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2012. – С. 45–63.
8. Возделывание озимой тритикале / С. И. Гриб [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2012. – С. 79–95.
9. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного». – 2007. – 58 с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.81.095.337

Влияние иммуномодулирующих препаратов на густоту стеблестоя льна-долгунца и урожайность льносемян

Е. В. Череухина, Н. С. Савельев, кандидаты с.-х. наук,
Институт льна

Л. Ф. Кабашникова, доктор биологических наук, член-корреспондент НАН Беларуси
Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 26.07.2023)

В статье изложены результаты исследований по эффективности использования иммуномодулирующих препаратов при возделывании льна-долгунца. Установлено, что обработка семян и вегетирующих растений иммуномодулирующими препаратами повышает выживаемость растений на 2,3 %. Достоверная прибавка урожайности льносемян при обработке посевного материала данными препаратами варьировала от 1,1 ц/га до 1,6 ц/га при обработке вегетирующих растений – от 0,7 ц/га до 1,6 ц/га.

The article presents the results of the studies on the efficiency of immunomodulating agents in cultivating fibre flax. It's established that treating seeds and vegetating plants with immunomodulating increases the survival rate of plants by 2,3 %. When treating the planting material with these preparations a significant increase in the yield of flax seeds ranges from 1,1 dt/ha to 1,6 dt/ha; for vegetating plants – from 0,7 dt/ha to 1,6 dt/ha.

Введение

Стратегией развития льняной отрасли Республики Беларусь является повышение конкурентоспособности продукции льняного комплекса на основе его перехода на новую технологическую базу и наиболее перспективные научно-обоснованные инновационные технологии при возделывании и переработке льносырья. Инновационный путь развития льноводства является единственно возможным для эффективного развития льняного комплекса, повышения его конкурентоспособности, роста объема и экспорта продукции [1].

На современном этапе развития сельского хозяйства все более актуальным становится вопрос ресурсосбережения, одним из перспективных направлений

которого является повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды, в том числе сопротивляемости вредителям и болезням [2, 3, 4].

Успешные результаты в этом плане могут дать новые препараты, так называемые иммуномодуляторы, повышающие устойчивость растений к комплексу неблагоприятных факторов внешней среды. Новые средства интенсификации являются экологически безопасными веществами, основная функция которых – индукция защитных реакций, регуляция обмена веществ растений [5] и ростовых процессов в растениях [6], повышение урожайности и качества сельскохозяйственной продукции [7].

Решение проблемы защиты посевов льна от комплексного действия стрессовых факторов разной при-

роды особенно актуально для Беларуси с ее неустойчивым климатом.

Цель наших исследований – оценить влияние иммуномодулирующих препаратов на густоту стеблестоя льна-долгунца и урожайность льносемян.

Методика и объекты исследований

Полевые опыты заложены в 2019–2020 гг. на опытном поле РУП «Институт льна» Оршанского района Витебской области по общепринятой методике [8]. Повторность полевого опыта – четырехкратная, площадь делянки – 16,0 м². Минеральные удобрения внесены в дозе N₁₈P₆₃K₉₆.

Агротехника – общепринятая для возделывания льна-долгунца в Беларуси. Норма высева – 22 млн всхожих семян на гектар. Объектами исследований являлись растения льна-долгунца сорта Грант. Способ посева – узкорядный. Предшественник – озимая пшеница.

Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агрехимическая характеристика представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Агрехимическая характеристика почвы

Показатель	2019 г.	2020 г.
Гумус (по Тюрину), %	2,40	1,32
pH солевой вытяжки	6,1	5,5
P ₂ O ₅ (поКкирсанову), мг/кг почвы	225	269
K ₂ O (по Масловой), мг/кг почвы	227	269

Уход за посевами проводили в соответствии с отраслевым регламентом по возделыванию льна-долгунца [1].

Полевой опыт заложен в соответствии со схемой (таблица 2).

Таблица 2 – Схема полевого опыта

Вариант	Норма расхода, л/т, л/га
1. Контроль (Витарос, ВСК)	1,5
Инкрустация семян	
2. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	0,7
3. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	0,7
4. Препарат № 3 (КМЦ + ГК)	0,7
5. Препарат № 4 (КМЦ + СК)	0,7
6. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК) + Витарос, ВСК	0,7+1,5
7. Экогум-цинк, медь, бор-комплекс, ВР	0,5
8. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК) + Экогум-цинк, медь, бор-комплекс, ВР	0,7+0,5
Обработка по вегетации в фазе «елочка»	
9. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	1,0
10. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	
11. Препарат № 3 (КМЦ + ГК)	
12. Препарат № 4 (КМЦ + СК)	
13. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	2,0
14. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	
Обработка по вегетации в период быстрого роста	
15. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	1,0
16. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	
17. Препарат № 3 (КМЦ + ГК)	
18. Препарат № 4 (КМЦ + СК)	
19. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	2,0
20. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	

Предпосевную обработку семян иммуномодулирующими препаратами проводили на протравочной машине «HEGE 11» (норма расхода рабочей жидкости – 7,0 л/т), обработку растений льна по вегетации – ранцевыми опрыскивателем (норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га) в соответствии со схемой опыта.

Погодные условия периода вегетации 2019 г. характеризовались избытком атмосферных осадков (127,7–174,3 % нормы) за исключением июня (отклонение от нормы – 51,3 %) и теплым периодом вегетации. Температура в апреле-августе превысила средние многолетние значения на 1,4 °С. Отклонение от нормы находилось в пределах от –1,9 до 4,3 °С.

Период вегетации 2020 г. характеризовался количеством атмосферных осадков на уровне нормы за период апрель-август (101,5 % от нормы) за исключением июня (отклонение от нормы – 111,7 %) и августа (отклонение от нормы – 199,0 %). Температура в апреле-августе превысила средние многолетние значения на 0,4 °С. Отклонение от нормы находилось в пределах от –1,7 до 3,3 °С.

В целом, погодные условия вегетационного периода в годы исследований были благоприятными для формирования урожайности льносемян.

Учет густоты стеблестоя проводился на закрепленных площадках 0,25 м². Уборка опытных делянок проводилась в стадии ранней желтой спелости. Урожайность учитывали методом поделяночной уборки с последующим обмолотом семян, взвешиванием соломы и пересчетом на стандартную влажность.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что применение иммуномодулирующих препаратов при предпосевной обработке семян и обработке вегетирующих растений оказывало влияние на показатели полевой всхожести семян и выживаемости растений.

Определение полевой всхожести показало, что она изменялась при обработке семян в зависимости от варианта опыта в пределах от 81,6 % до 82,7 %, и достоверно превышала контрольное значение (на 2,0 %), за исключением вариантов 2 и 8. Выживаемость растений варьировала в пределах 79,3–80,3 % и достоверно превышала контроль на 1,3–2,3 %. При обработке посевов льна-долгунца иммуномодулирующими препаратами полевая всхожесть находилась на уровне контрольного варианта и варьировала в пределах 80,5–81,8 %. При обработке вегетирующих растений льна иммуномодуляторами в разные фазы вегетации выживаемость растений достоверно повышалась на 1,3–2,7 % и варьировала в пределах 79,3–80,7 % (таблица 3).

В результате проведенных исследований установлено, что обработка семян и вегетирующих растений иммуномодулирующими препаратами повышает урожайность льносемян. Достоверная прибавка при протравливании семян данными препаратами варьировала от 1,1 (вариант 5) до 1,6 ц/га (вариант 4). При обработке посевов льна по вегетации в разные фазы урожайность семян достоверно увеличивалась от 0,7 (варианты 17, 19) до 1,6 ц/га (вариант 9). Анализ структуры урожая показал, что увеличение урожайности обусловлено увеличением количества растений к уборке и массы 1000 семян (таблица 4).

Таблица 3 – Влияние иммуномодулирующих препаратов на полевую всхожесть и выживаемость растений льна, среднее за 2019–2020 гг.

Вариант	Полевая всхожесть, %		Выживаемость, %	
	± к контролю, %		± к контролю, %	
1. Контроль (Витарос, ВСК)	80,7	-	78,0	-
Инкрустация семян				
2. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	81,6	0,9	80,0	2,0
3. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	82,3	1,6	80,0	2,0
4. Препарат № 3 (КМЦ + ГК)	82,3	1,6	79,8	1,8
5. Препарат № 4 (КМЦ + СК)	81,9	1,2	79,6	1,6
6. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК) + Витарос, ВСК	81,8	1,1	79,3	1,3
7. Экогум-цинк, медь, бор-комплекс, ВР	82,7	2,0	80,3	2,3
8. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК) + Экогум-цинк, медь, бор-комплекс, ВР	81,6	0,9	80,3	2,3
Обработка по вегетации в фазе «елочка»				
9. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	80,7	-	80,0	2,0
10. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	81,6	0,9	80,5	2,5
11. Препарат № 3 (КМЦ + ГК)	80,9	0,2	80,0	2,0
12. Препарат № 4 (КМЦ + СК)	81,2	0,5	80,7	2,7
13. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	81,4	0,7	79,8	1,8
14. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	80,5	-0,2	79,3	1,3
Обработка по вегетации в период быстрого роста				
15. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	81,0	0,3	80,0	2,0
16. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	81,2	0,5	79,3	1,3
17. Препарат № 3 (КМЦ + ГК)	80,9	0,2	79,8	1,8
18. Препарат № 4 (КМЦ + СК)	80,7	-	80,0	2,0
19. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	81,8	1,1	80,7	2,7
20. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	80,9	0,2	79,8	1,8
НСР ₀₅	1,1		0,8–0,9	

Таблица 4 – Влияние иммуномодулирующих препаратов на урожайность льносемян и элементы структуры урожая, среднее за 2019–2020 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га		Элементы структуры урожая		
	семена	± к контролю	Количество растений на 1 м ²	Число семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
1. Контроль (Витарос, ВСК)	10,5	-	1720	7,1	4,6
Инкрустация семян					
2. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	12,0	1,5	1760	7,3	4,9
3. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	11,8	1,3	1760	7,2	4,8
4. Препарат № 3 (КМЦ + ГК)	12,1	1,6	1760	7,2	4,7
5. Препарат № 4 (КМЦ + СК)	11,6	1,1	1750	7,3	4,7
6. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК) + Витарос, ВСК	11,9	1,4	1750	7,4	5,0
7. Экогум-цинк, медь, бор-комплекс, ВР	9,8	-0,7	1770	7,1	4,5
8. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК) + Экогум-цинк, медь, бор-комплекс, ВР	11,9	1,4	1770	7,3	4,7
Обработка по вегетации в фазе «елочка»					
9. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	12,1	1,6	1760	7,2	4,9
10. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	11,5	1,0	1770	7,2	4,8
11. Препарат № 3 (КМЦ + ГК)	11,6	1,1	1760	7,2	4,9
12. Препарат № 4 (КМЦ + СК)	11,4	0,9	1780	7,2	5,0
13. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	11,9	1,4	1760	7,3	4,9
14. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	11,4	0,9	1750	7,2	4,9
Обработка по вегетации в период быстрого роста					
15. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	11,2	0,7	1760	7,1	4,8
16. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	11,4	0,9	1750	7,2	4,7
17. Препарат № 3 (КМЦ + ГК)	11,2	0,7	1760	7,2	4,7
18. Препарат № 4 (КМЦ + СК)	11,5	1,0	1760	7,4	4,8
19. Препарат № 1 (ВРП-3 + ГК)	11,4	0,9	1780	7,2	4,9
20. Препарат № 2 (ВРП-3 +СК)	11,7	1,2	1760	7,3	4,9
НСР _{0,05}	0,5–0,8				

Так, при обработке семян количество растений превышало контроль на 30–50 растений, а при обработке растений по вегетации – на 30–60 растений. Масса 1000 семян как при обработке семян, так и вегетирующих растений, увеличилась соответственно на 0,1–0,4 г за исключением варианта 7.

Выводы

1. Обработка семян и посевов льна-долгунца способствовала повышению полевой всхожести семян и выживаемости растений. При обработке семян иммуномодуляторами полевая всхожесть варьировала в пределах 81,6–82,7 %, выживаемость растений – 79,3–80,3 %, превысив максимально контрольное значение на 2,0 и 2,3 % соответственно.

При обработке иммуномодуляторами вегетирующих растений льна в разные фазы вегетации выживаемость растений достоверно повышалась на 1,3–2,7 %.

2. Обработка семян и вегетирующих растений иммуномодулирующими препаратами повышает урожайность льносемян. Достоверная прибавка при протравливании семян данными препаратами варьировала от 1,1 (вариант 5) до 1,6 ц/га (вариант 4). При обработке вегетирующих растений льна в фазу «елочка» и в период быстрого роста урожайность семян достоверно увеличивалась от 0,7 (варианты 17, 19) до 1,6 ц/га (вариант 9).

3. Анализ структуры урожая льносемян показал, что увеличение урожайности семян обусловлено повышением количества выживших растений и массы 1000 семян. При предпосевной обработке семян им-

муномодуляторами количество растений перед уборкой превышало контроль на 30–50 растений, а при обработке растений по вегетации в фазу «елочка» и в период быстрого роста – на 30–60 растений. Масса 1000 семян в зависимости от варианта опыта максимально увеличилась на 0,4 г.

Литература

1. Отраслевой регламент. Возделывание и уборка льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: Институт льна, 2019. – 15 с.
2. Голуб, И. А. Основные направления повышения эффективности льноводства в Беларуси / И. А. Голуб, В. З. Богдан, В. А. Кожановский // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 1. – С. 24–28.
3. Павловская, Н. Е. Влияние биологически активных веществ, полученных на основе природных источников, на рост и развитие гороха / Н. Е. Павловская, Д. Б. Бородин // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2008. – Т. 12. – № 3. – С. 18–20.
4. Павловская, Н. Е. Влияние вторичных метаболитов гриба рода *Trichoderma* на посевные качества семян гороха / Н. Е. Павловская, И. А. Гнеушева, И. Ю. Солохина, И. В. Яковлева // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 3. – С. 114.
5. Пентелькина, Н. В. Экологически безопасные стимуляторы роста для лесных питомников / Н. В. Пентелькина, С. К. Пентелькин // Лесхоз. информ. – 2002. – № 6. – С. 20–25.
6. Павловская, Н. Е. Влияние биологически активных веществ на антиоксидантную систему гороха / Н. Е. Павловская, Д. Б. Бородин // Защита и карантин растений. – 2009. – № 8. – С. 42.
7. Павловская, Н. Е. Влияние гуминового комплекса вермикомпоста на ферменты антиоксидантной системы гороха / Н. Е. Павловская, Д. Б. Бородин, Е. И. Юшкова // Агрохимия. – 2010. – № 12. – С. 46–51.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

УДК 631.81.095.337

Влияние иммуномодулирующих препаратов на урожайность льнотресты, льноволокна и его качество

И. А. Голуб, доктор с.-х. наук, академик НАН Беларуси,
Н. С. Савельев, Е. В. Черехуина, кандидаты с.-х. наук
Институт льна

Л. Ф. Кабашикова, доктор биологических наук, член-корреспондент НАН Беларуси
Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 26.07.2023г.)

В статье изложены результаты исследований по эффективности иммуномодулирующих препаратов. Установлено, что при обработке вегетирующих растений в фазу «елочка» препарат № 1 (ВРП-3 + ГК) с нормой расхода 1,0 л/га обеспечил максимальную урожайность общего волокна 16,4 ц/га, длинного – 11,1 ц/га. Прибавка к контролю составила 2,9 ц/га и 2,4 ц/га соответственно. Качество волокна соответствовало номеру 11 и превысило контрольный вариант на один номер.

The article presents the results of the studies on the efficiency of immunomodulating agents. It was established that when processing vegetating plants at the herringbone stage, the preparation № 1 (WSP-3 + GK) with a consumption rate of 1,0 l/ha provided the highest yield of 16,4 dt/ha of total fiber and 11,1 dt/ha of long fiber. The increase to the control was 2,9 dt/ha and 2,4 dt/ha, respectively. The fiber quality corresponded to number 11 and exceeded the control variant by one number.

Введение

В Республике Беларусь лен-долгунец является важной технической культурой. В настоящее время перед льноводством республики стоит задача получения ста-

бильно высоких урожайности и качества льнопродукции, что позволит обеспечить не только внутренние потребности государства, но и увеличить объем экспорта.

В последние годы в Беларуси посевная площадь льна-долгунца составляет около 45 тыс. га. В 2022 г.