

УДК 633.521: (5.51)

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ, СНИЖАЮЩИХ ИНФИЦИРОВАННОСТЬ СЕМЯН И УСКОРЯЮЩИХ РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ РАСТЕНИЙ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

И.А. Голуб, доктор с.-х. наук, Н.С. Савельев, В.В. Гракун,
Г.Н. Шанбанович, кандидаты с.-х. наук, В.В. Колачев, А.Ю. Шанбанович, соискатели
Института льна

Л.М. Абрамчик, кандидат биологических наук, Л.Ф. Кабашникова, доктор биологических наук
Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 08.12.215 г.)

В статье приведены результаты исследований по влиянию защитно-стимулирующих составов на инфицированность семян льна масличного и ростовые процессы. Установлено положительное влияние защитно-стимулирующих составов на семенную инфекцию льна масличного. Выявлена высокая фунгицидная активность защитно-стимулирующих составов, содержащих протравитель Витавакс 200 ФФ, Ламадор, КС, Иншур перформ, КС и инсектофунгицид – Круйзер рапс, СК.

Показано, что семена, обработанные защитно-стимулирующими составами, увеличивают длину проростка на 13–24 % по сравнению с контролем, длину корней – на 12,8–17,5 %, массу листьев – на 26,6–46,6 % и массу стеблей – на 13–40 %.

Введение

Важнейшим элементом технологии выращивания льна масличного является защита посевов от болезней, требующая использования как химических, так и биологических средств. Наиболее эффективным и экологически безопасным способом борьбы с болезнями является инкрустация семян.

При инкрустировании семян обязательно использование прилипателя для совмещения в одной баковой смеси несколько компонентов. В результате достигается высокий разносторонний эффект: защита растений от патогенов, повышение всхожести семян и устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды [1]. К новым полимерным пленкообразователям относится ВРП – редкоштытый сополимер натриевой соли акриловой кислоты с акриламидом.

Из протравителей используют препараты системного действия, уничтожающие фитопатогены, которые уже проникли в семена, и контактные протравители, снимающие наружную инфекцию.

Регуляторы роста, как правило, применяют при инкрустации семян для повышения засухо- и морозоустойчивости, стимуляции роста растений, формирования более продуктивного ценоза.

В жизнедеятельности растений ключевая роль принадлежит фотосинтезу. Фотосинтетический аппарат льна изучен, в основном, по морфометрическим и анатомическим показателям [2]. Видовая и сортовая специфика фотосинтетических признаков и их изменений в онтогенезе растений льна долгунца изучена достаточно хорошо [3].

На культуре льна масличного такие исследования начаты сравнительно недавно. Работ, характеризующих изменение структурно-функционального состояния аппарата фотосинтеза при использовании новых технологических приемов, крайне мало. В литературе имеются

In the article the results of research on the effectiveness of protective-stimulating compositions on the infection of flax seeds are presented.

The positive influence of protective-stimulating compositions for seed infection of flax is determined. The high fungicidal activity of protective-stimulating compositions that contain a protectant Vitavax, Lamador, the COP, the COP Insur perform and insectofungicide – Cruiser rape of the UK is revealed.

It is shown that seeds treated by protective-stimulating compositions increase the length of the sprout on a 13–24 % in comparison with control, root length – 12.8% to 17.5%, the mass of leaves – 26.6–46.6 per cent and the mass of stems – 13–40 %.

лишь единичные сведения о влиянии регуляторов роста на взаимосвязь между фотосинтетическими показателями, продуктивностью растений и качеством льноволокна. Вместе с тем, применение регуляторов роста является эффективным технологическим приемом, повышающим урожайность сельскохозяйственных растений [4]. В исследованиях, проведенных на льне-долгунце, выявлена сортовая вариабельность фотосинтетических показателей и существенное влияние условий среды на их формирование. Установлено, что показатели фотосинтетической деятельности контрастных по продуктивности сортов льна-долгунца изменяются в течение онтогенеза в зависимости от генотипических особенностей [3]. Практически не изучены физиолого-биохимические особенности действия защитно-стимулирующих составов для обработки семян на ростовые процессы и формирование аппарата фотосинтеза. Выяснение особенностей формирования и функционирования фотосинтетического аппарата на разных стадиях развития растений льна масличного и оценка корреляционных взаимосвязей между фотосинтетическими показателями, элементами продуктивности и качеством семян позволит разработать новые экспресс-методы диагностики перспективных технологических приемов повышения урожая и качества льнопродукции.

Методика и условия проведения исследований

Объектом исследований служили растения льна масличного сорта Брестский. Для оценки роста и развития растений льна определяли следующие параметры: высоту, массу растений и корней, содержание сухого вещества, содержание пигментов, степень инфицированности семян.

Полевые опыты были заложены по общепринятой методике (Б.А. Доспехов, 1979). Повторность полевого опыта – четырехкратная, площадь делянок – 12,5 м².

Агротехника общепринятая при возделывании льна масличного в Республике Беларусь. Норма высева – 9 млн всхожих семян на гектар, способ сева – узкорядный, предшественник – ячмень. Статистическую обработку данных проводили по Рокицкому П.Ф. [7].

Результаты исследований и их обсуждение

В наших исследованиях изучено влияние срока хранения обработанных семян льна масличного на эффективность действия защитно-стимулирующих составов, включающих пленкообразующий полимер ВРП, инсектофунгицид Круйзер рапс, СК и протравители Иншур перформ, КС, Ламадор, КС, микроэлементы Микросил, Микростим и регуляторы роста растений Экогум Аф, Экосил, Экосил плюс, 2,5 г/л, Экосил Микс, ВЭ, Экогум комплекс.

Выявлено, что в результате хранения обработанных семян в течение одного месяца ранее установленные показатели влияния отдельно взятых регуляторов на рост и развитие 14-дневных проростков льна масличного не изменились (таблица 1).

Длительное действие защитно-стимулирующих составов «Гисинар М + Экогум Аф», «ВРП + Круйзер рапс, СК», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экосил Микс, ВЭ», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экосил Микс, ВЭ + Микростим», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экосил Микс, ВЭ + Микросил», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экогум комплекс + Микросил» в процессе хранения семян увеличивало длину проростков на 13–24 % по сравнению с контролем, длину корней – на 12,8–17,5 %, массу листьев – на 26,6–46,6 % и массу стеблей – на 13–40 %.

Таблица 1 – Влияние компонентных составов на морфологические показатели льна масличного сорта Брестский

Вариант	Длина				Вес корня	
	корня		стебля		мг	%
	см	%	см	%		
1	25,8±0,7	100	15,5	100	26,5	100
2	27,8±1,1	107,8	14,0	90,3	35,5	134,0
3	25,8±1,1	100	15,5	100	37,0	139,6
4	24,8±1,3	96,1	15,6	100,6	30,5	115,1
5	25,6±1,0	99,2	17,2	111,0	30,0	113,2
6	23,6±1,1	91,5	15,3	98,7	30,5	115,1
7	24,9±0,7	96,5	13,5	87,1	27,5	103,8
8	27,6±1,0	107,0	14,5	93,5	34,0	128,4
9	27,0±1,2	104,7	15,0	96,8	32,0	120,8
10	26,4±1,2	102,3	18,0	116,1	36,7	138,5
11	24,0±1,0	93,0	17,5	112,9	31,5	118,9
12	26,3±1,3	101,9	17,0	109,7	31,0	117,0
13	26,2±1,1	101,6	18,5	119,4	26,5	100
14	26,0±1,0	100,8	17,5	112,9	30,0	113,2
15	27,4±1,1	106,2	21,0	135,4	30,5	115,1
16	25,2±1,0	97,7	19,0	122,5	27,5	103,8
17	26,3±1,2	101,9	16,5	106,5	34,0	128,4
18	27,0±1,4	104,7	18,0	116,1	32,0	120,8
19	27,1±1,6	105,0	17,0	109,7	37,5	141,5
20	26,6±1,6	103,1	15,5	100	34,0	128,3
21	24,6±1,7	95,3	13,5	87,1	36,5	137,7
22	23,6±1,4	91,4	13,0	83,9	32,0	120,8
23	29,9±1,5	115,9	12,0	77,4	38,5	145,3
24	28,6±1,4	110,9	14,5	93,5	35,0	132,1
25	26,9±1,2	104,3	14,0	90,3	36,5	137,7
26	25,2±1,8	97,6	12,5	80,6	34,0	128,3

Примечание – 1. Контроль (необработанные семена); 2. Витавакс 200 ФФ (2,0 л/т); 3. Круйзер рапс, СК (1,0 л/т); 4. Микросил (5,0 л/т); 5. Микростим (5,0 л/т); 6. Экосил (100 мл/т); 7. Экосил плюс 2,5 г/л (100 мл/т); 8. Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т); 9. Экогум комплекс (200 мл/т); 10. Экогум Аф (200 мл/т); 11. ВРП-20% (200 мл/т); 12. Гисинар М (500 мл/т) + Экогум Аф (200 мл/т); 13. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т); 14. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т); 15. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 16. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 17. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экогум комплекс (100 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 18. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экогум комплекс (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 19. Иншур перформ, КС (0,4 л/т); 20. Ламадор, КС (0,15 л/т); 21. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т); 22. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т); 23. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 24. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 25. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экогум комплекс (200 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 26. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экогум комплекс (200 мл/т) + Микросил (5 л/т).

При хранении обработанных семян льна масличного в течение 1 месяца в вариантах с применением отдельных регуляторов роста и инсектофунгицида Круйзер рапс, СК содержание фотосинтетических пигментов в проростках льна масличного не увеличивалось (таблица 2). Вместе с тем, большинство защитно-стимулирующих составов, содержащих средства защиты и регуляторы роста сохраняли свою эффективность после хранения. Исходя из совокупности полученных данных о влиянии защитно-стимулирующих составов на параметры роста и формирование аппарата фотосинтеза, выделены составы, которые не снижали активности после 1 месяца хранения. К таким составам отнесены: «Гисинар М + Экогум АФ», «ВРП + Круйзер рапс, СК», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экосил

Микс, ВЭ», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экосил Микс, ВЭ + Микросил», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экогум комплекс + Микросил», «ВРП + Ламадор, КС + Экосил Микс, ВЭ», «ВРП + Ламадор, КС + Экогум Микс, ВЭ + Микростим», «ВРП + Ламадор, КС + Экогум комплекс + Микросил», «ВРП + Ламадор, КС + Экосил Микс, ВЭ + Микросил».

Полученные данные свидетельствуют, что в результате хранения обработанных семян в течение 1 месяца эффективность действия защитно-стимулирующих составов, созданных на основе инсектофунгицида Круйзер рапс СК и регуляторов роста растений, на ростовые процессы увеличилась.

Изучено также влияние защитно-стимулирующих составов на инфицированность семян. Обработанные се-

Таблица 2 – Влияние компонентных составов на содержание фотосинтетических пигментов льна масличного после одного месяца хранения обработанных семян

Вариант	Хлорофилл (a+b)		Каротиноиды	
	мг/г сырой массы	%	мг/г сырой массы	%
1	1,210±0,110	100	0,296±0,027	100
2	1,214±0,106	100,3	0,281±0,021	94,9
3	1,127±0,006	93,1	0,272±0,005	91,9
4	1,236±0,063	102,1	0,300±0,019	101,4
5	1,149±0,059	95,0	0,277±0,014	93,6
6	1,183±0,082	97,8	0,287±0,020	97,0
7	1,190±0,109	98,3	0,283±0,023	95,6
8	1,105±0,050	91,3	0,270±0,016	91,2
9	1,192±0,101	98,5	0,271±0,008	91,6
10	1,199±0,061	99,1	0,292±0,015	98,6
11	1,357±0,019	112,1	0,331±0,006	111,8
12	1,355±0,155	112,0	0,326±0,037	110,1
13	1,451±0,027	120,0	0,361±0,009	122,0
14	1,298±0,049	107,3	0,317±0,008	107,1
15	1,206±0,061	99,7	0,299±0,015	101,0
16	1,336±0,080	110,4	0,329±0,018	111,1
17	1,232±0,036	101,8	0,304±0,010	102,7
18	1,343±0,041	111,0	0,328±0,009	110,8
19	1,418±0,023	117,2	0,345±0,008	116,6
20	1,567±0,101	129,5	0,368±0,024	124,3
21	1,439±0,030	118,9	0,350±0,004	118,2
22	1,487±0,058	122,9	0,363±0,009	122,6
23	1,496±0,080	123,6	0,364±0,017	123,0
24	1,420±0,040	117,4	0,339±0,017	114,5
25	1,491±0,023	123,2	0,351±0,007	118,6
26	1,324±0,178	109,4	0,316±0,047	106,8

Примечание – 1. Контроль (необработанные семена); 2. Витавакс 200 ФФ (2,0 л/т); 3. Круйзер рапс, СК (1,0 л/т); 4. Микросил (5,0 л/т); 5. Микростим (5,0 л/т); 6. Экосил (100 мл/т); 7. Экосил плюс 2,5 г/л (100 мл/т); 8. Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т); 9. Экогум комплекс (200 мл/т); 10. Экогум АФ (200 мл/т); 11. ВРП-20% (200 мл/т); 12. Гисинар М (500 мл/т) + Экогум АФ (200 мл/т); 13. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т); 14. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т); 15. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 16. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 17. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экогум комплекс (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 18. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экогум комплекс (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 19. Иншур перформ, КС (0,4 л/т); 20. Ламадор, КС (0,15 л/т); 21. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т); 22. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т); 23. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 24. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 25. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экогум комплекс (200 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 26. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экогум комплекс (200 мл/т) + Микросил (5 л/т).

Таблица 3 – Влияние компонентов и защитно-стимулирующих составов на инфицированность семян льна масличного

Инфицированность семян, %										
Компоненты защитно-стимулирующих составов										
Контроль	Витавакс	Круйзер рапс	Иншур перформ	Ламадор	Микросил	Микростим	Экосил	Экосил плюс 2,5 г/л	Экосил Микс, ВЭ	Экогум АФ
13,3±1,7	8,3±1,7	8,3±1,7	1,7±0,3	5,0±1,2	10,0±5,8	6,7±1,7	5,0±2,8	3,3±2,7	8,3±1,7	10,0±5,0
Защитно-стимулирующие составы										
Контроль		ВРП + Круйзер рапс, СК + Экосил Микс, ВЭ			ВРП + Иншур перформ, КС + Микростим			ВРП + Ламадор, КС + Экосил плюс 2,5 г/л		
13,3±1,7		6,7±1,7			1,67±1,67			5,0±2,9		

мена льна масличного проращивали в стерильных чашках Петри на фильтровальной бумаге и водопроводной воде в термостате при температуре 29 °С в течение 2–7 дней. Количество проросших и инфицированных семян определяли в процентах от общего числа семян, высеянных в 3-кратной повторности.

Установлена высокая фунгицидная активность защитно-стимулирующих составов, содержащих протравители Витавакс 200 ФФ, Ламадор, КС, Иншур перформ, КС и инсектофунгицид Круйзер рапс, СК (таблица 3). Отмечена некоторая тенденция стимуляции развития фитопатогенов при обработке семян льна масличного чистыми регуляторами роста Микросил и Экогум АФ, остальные регуляторы роста ингибировали развитие фитопатогенной инфекции. Добавление полимера ВРП и регуляторов роста к изученным протравителям не снижало эффективность их действия на фитопатогенную инфекцию семян льна масличного (таблица 3).

При высеве на среду Чапека необработанных и обработанных семян льна масличного установлено, что поражения семян льна масличного грибными патогенами не наблюдалось, в контроле отмечена только бактериальная инфекция. После обработки семян составом «Круйзер Рапс, СК – 1,0 л/т», а также составом «Круйзер Рапс, СК – 1,0 л/т + ВРП – 0,2 л/т + Экогум комплекс – 0,1 л/т + Микросил – 5,0 л/т» также наблюдалось бактериальное заражение. Оценка заражения семян в остальных вариантах обработки показала аналогичную картину.

В результате исследований установлена более высокая эффективность действия защитно-стимулирующих составов, включающих протравители Ламадор и Круйзер рапс совместно с препаратами Экосил Микс, Микросил и Микростим, обеспечивающих повышение урожая маслосемян до 3,0 ц/га и увеличение содержания масла на 2,0 %.

Заключение

В результате проведенных исследований в лабораторных и полевых опытах установлена высокая эффектив-

ность действия многокомпонентных защитно-стимулирующих составов на основе полимера ВРП, инсектофунгицида Круйзер рапс, СК и протравителя Ламадор, КС, включающих регуляторы роста и микроудобрения.

Выявлено, что в результате хранения обработанных семян в течение одного месяца ранее установленные показатели влияния отдельно взятых регуляторов на показатели роста и развития 14-дневных проростков льна масличного не изменились.

Длительное действие защитно-стимулирующих составов в процессе хранения семян способствовало увеличению длины проростка на 13–24 % по сравнению с контролем, длины корней – на 12,8–17,5 %, массы листьев – на 26,6–46,6 % и массы стеблей – на 13–40 %.

Большинство защитно-стимулирующих составов, содержащих средства защиты и регуляторы роста, после 1 месяца хранения семян не снижали положительного влияния на накопление фотосинтетических пигментов.

2. Установлено положительное влияние защитно-стимулирующих составов на семенную инфекцию льна масличного. При помещении семян во влажную камеру выявлена высокая фунгицидная активность защитно-стимулирующих составов, содержащих протравители Витавакс, 200ФФ, Ламадор, КС, Иншур перформ, КС и инсектофунгицид – Круйзер рапс, СК. Добавление полимера ВРП и регуляторов роста к изученным протравителям не снижало эффективность их действия на фитопатогенную инфекцию семян льна масличного. При высеве на среду Чапека необработанных и обработанных семян льна масличного не обнаружено поражения семян грибными патогенами при наличии в контроле только бактериального заражения.

3. Выявлена более высокая эффективность действия защитно-стимулирующих составов, включающих протравители Ламадор, КС и Круйзер рапс, СК совместно с препаратами Экосил Микс, ВЭ, Микросил и Микростим, обеспечивающих повышение урожая маслосемян до 3,0 ц/га и увеличение содержания масла на 2,0 %.

Литература

1. Научно-практические рекомендации по возделыванию, уборке льна и приготовлению тресты. – Могилев: Могилев. обл. укруп. тип. им. Спиридона Соболя, 2010. – 136 с.
2. Мокроносов, А.Т. Методика количественной структуры и функциональной активности фотосинтезирующих органов и тканей / А.Т. Мокроносов, Р.А. Борзенкова // Тр. по прикладной бот., ген. и сел. – 1978. – № 3. – С. 119–132.
3. Генетика, физиология и биохимия льна // В.В. Титок [и др.]; под ред. Л.В.Хотылевой. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 220 с.
4. Привалов, Ф.И. Биологизация приемов в технологиях возделывания зерновых культур / Ф.И. Привалов; НПЦ НАН Беларуси по земледелию; под ред. Л. П. Круля. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – 188 с.
5. Шлык, А.А. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / А.А. Шлык // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1971. – С. 154–170.
6. Шлык, А.А. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / А.А. Шлык // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1971. – С. 154–170.
7. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.