

УДК 633.521: (5.51)

Разработка новых технологических приемов обработки семян, обеспечивающих повышение урожайности и качества маслосемян льна масличного

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

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

(Дата поступления статьи в редакцию 22.06.2016 г.)

В статье приведены результаты исследований по эффективности защитно-стимулирующих составов для обработки семян, особенности их действия на ранних этапах онтогенеза растений льна масличного.

Показано, что защитно-стимулирующие составы на основе полимера ВРП, инсектофунгицида Круйзер рапс, СК или протравителя Ламадор, КС оказывают стимулирующее действие на формирование 14-дневных проростков льна масличного. Установлена высокая эффективность действия инкрустирующих составов на основе полимера ВРП и протравителя Ламадор, КС на накопление фотосинтетических пигментов в листьях проростков льна.

Установлена высокая эффективность действия защитно-стимулирующих составов на основе полимера ВРП, инсектофунгицида Круйзер рапс, СК или протравителя Ламадор, КС на урожай маслосемян, содержание в них масла и α -линоленовой кислоты.

Введение

Лен масличный является одной из важнейших технических культур Беларуси. Одним из наиболее эффективных продуктов, получаемых из льна масличного, является масло из семян [1]. Это высокоценный пищевой продукт [2]. Пищевые и технические достоинства любого растительного масла определяются соотношением жирных кислот. Льняное масло содержит в своем составе полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК): линолевую (омега-6) и линоленовую (омега-3), которые являются физиологически активными веществами, благодаря чему льняное масло используется для приготовления медицинских препаратов и биологически активных добавок к пище [3].

Семена льна дают также и высококачественное техническое масло, широко используемое в различных отраслях промышленности – лакокрасочной, кожевенно-обувной, мыловаренной, бумажной и др. Обладая свойством быстрой высыхаемости (йодное число 170–200), льняное масло считается лучшим для приготовления олифы, лаков и типографских красок [4, 5].

Лен масличный имеет высокий уровень рентабельности производства: на него сохраняются высокие цены как на внутреннем, так и мировом рынках по сравнению с другими масличными. Получение хорошего урожая во многом зависит от умелого и своевременного проведения мероприятий по защите культуры от вредителей, болезней, сорной растительности, потери от которых бывают весьма и весьма значительными.

При составлении системы агротехнических мероприятий по возделыванию льна в конкретных почвенно-климатических условиях учитывают биологические особенности культуры, а также мероприятия, связанные с формированием растений в период вегетации и их защитой от вредителей и болезней [6].

The article presents the results of studies on the effectiveness of protective-stimulating compositions for seed treatment, peculiarities of their action at the early stages of oil flax plants ontogenesis.

It is shown that protective-stimulating compositions on the basis of polymer WP, insectofungicide Cruiser rape SC or a seed dresser Lamador, SC render a stimulating effect on forming 14-day-old oil flax seedlings. The high efficiency of action of encrusting compositions based on polymer and a seed dresser Lamador, SC on the accumulation of photosynthetic pigments in flax seedlings leaves is determined.

The high efficiency action of protective-stimulating compositions on the basis of polymer WP, insectofungicide Cruiser rape, SC or a seed dresser Lamador, SC on oil seeds yield, oil and α -linolenic acid content in them is determined.

Перспективной задачей льнохозяйств республики является увеличение производства маслосемян и повышение их качества. Для этой цели используются новые приемы возделывания льна масличного, оказывающие влияние на процессы прорастания и развития растений в начальный период и обеспечивающие получение высоких урожаев маслосемян с высоким качеством льняного масла.

Главной задачей в этом плане является создание эффективных многокомпонентных комплексных составов для инкрустирования семян на основе полимеров и средств защиты растений, физиологически активных веществ, микроэлементов, регуляторов роста и др. [7].

Методика и условия проведения исследований

Объектами исследования служили растения льна масличного сорта Брестский. Для оценки роста и развития растений льна в лабораторных условиях определяли следующие параметры: высоту, массу растений и корней, содержание сухого вещества.

Для экстракции пигментов использовали навеску листьев, стеблей и коробочек. Экстракцию хлорофиллов (Хл) и каротиноидов производили 99,5%-ным ацетоном. Количество пигментов в экстрактах определяли по спектрам поглощения. Содержание пигментов рассчитывали по формулам [8] и выражали в мг на г сырой и сухой массы исследуемого органа растений льна масличного.

Полевые опыты были заложены по общепринятой методике проведения полевых опытов (Б.А. Доспехов, 1979). Повторность полевой опыта – четырехкратная, площадь делянок – 12,5 м.²

Агротехника общепринятая для возделывания льна масличного в Республике Беларусь. Норма высева – 9 млн всхожих семян на гектар. Способ сева – узкорядный. Предшественник – ячмень.

Опыты проводили в 3-х биологических повторностях. Статистическую обработку данных осуществляли по Рокцкому П.Ф. [9].

Результаты исследований и их обсуждение

Было проведено изучение эффективности действия регуляторов роста (Экогум АФ; Экосил; Экосил Плюс, ВЭ, 2,5 г/л; Экосил Микс, ВЭ; Экогум комплекс), микроудобрений (МикроСил, МикроСтим) и созданных на их основе защитно-стимулирующих составов, включающих пленкообразующий полимер ВРП, инсектофунгицид Круйзер рапс, СК и протравители Иншур Перформ, КС и Ламадор, КС на рост и развитие проростков льна масличного.

Установлено разное влияние изученных регуляторов роста на ростовые процессы надземной и подземной частей растений льна на ранних этапах развития (таблица 1). В результате проведенного анализа морфоструктуры 14-дневных проростков обнаружена стимуляция роста и развития надземной части проростка по сравнению с контролем под действием регулятора роста Экосил Микс, ВЭ, а также стимуляция роста корневой системы при использовании препаратов Микросил, МикроСтим, Экосил Плюс, 2,5 г/л.

Все защитно-стимулирующие составы, содержащие пленкообразующий полимер ВРП, инсектофунгицид Круйзер рапс, СК и регуляторы роста, стимулировали раз-

Таблица 1 – Влияние защитно-стимулирующих составов на показатели морфоструктуры 14-дневных проростков льна масличного

№ п/п	Масса					
	листьев		стебля		корня	
	мг	%	мг	%	мг	%
1	20,5	100	22,0	100	22,0	100
2	23,0	112,2	21,0	95,5	22,5	102,3
3	25,5	124,4	18,0	81,8	24,5	111,4
4	25,0	122,0	15,0	68,2	22,5	102,3
5	22,6	110,2	18,0	81,8	23,0	104,5
6	23,5	114,6	19,5	86,4	21,0	95,5
7	24,5	119,5	22,0	100	22,5	102,3
8	21,8	106,3	21,8	99,1	20,0	90,9
9	23,0	112,2	24,0	109,1	19,0	86,4
10	24,0	117,0	17,0	77,3	22,0	100
11	30,6	149,3	19,4	88,2	24,7	112,3
12	29,4	143,4	23,9	108,6	23,6	107,3
13	26,5	129,3	23,0	104,5	24,5	111,4
14	32,5	158,6	22,0	100	26,0	118,2
15	32,0	156,1	22,5	102,3	26,1	118,6
16	28,0	137,6	21,0	95,5	27,7	125,9
17	31,5	153,7	21,0	95,5	22,0	100
18	27,0	131,7	20,5	93,2	20,6	93,6
19	34,4	167,8	16,9	76,8	33,8	153,6
20	27,3	133,2	19,3	87,7	24,7	112,3
21	28,2	137,6	13,6	61,8	25,4	115,5
22	32,0	156,1	19,0	86,4	27,0	122,7
23	28,2	137,6	18,8	85,5	39,2	178,1
24	24,0	117,0	19,0	86,4	25,0	113,6
25	24,4	119,0	17,8	80,1	30,6	139,0
26	27,0	131,7	19,5	88,6	32,0	145,5

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 (5,0 л/т).

вите побегов растений льна на 30 % и более по сравнению с необработанным контролем.

При использовании протравителя Ламадор, КС в чистом виде наблюдалось некоторое снижение длины стебля (до 10 %) по сравнению с контролем, тогда как защитно-стимулирующие составы, содержащие пленкообразующий полимер ВРП, протравитель Ламадор, КС и регуляторы роста, обеспечили активизацию ростовых процессов как стеблей, так и корневой системы проростков льна масличного. Наиболее выраженной активностью отличался состав, содержащий полимер ВРП, протравитель Ламадор, КС и регулятор роста Экосил Микс, ВЭ.

В результате проведенного анализа содержания хлорофилловых пигментов и каротиноидов в листьях 14-дневных проростков льна масличного обнаружено стимулирующее действие ряда разработанных составов на формирование фотосинтетического аппарата на ранних этапах вегетации (таблица 2).

Установлено, что инсектофунгицид Круйзер рапс, СК и регуляторы роста (Экогум АФ; МикроСил; МикроСтим; Экосил; Экосил плюс, 2,5 г/л; Экосил Микс, ВЭ; Экогум комплекс), примененные для обработки семян в чистом виде, оказывали стимулирующее действие на накопление зеленых фотосинтетических пигментов и каротиноидов в проростках льна масличного. Наиболее сильный

Таблица 2 – Влияние защитно-стимулирующих составов на содержание фотосинтетических пигментов в 14-дневных проростках льна масличного сорта Брестский

№ п/п	Содержание фотосинтетических пигментов					
	Хл а		Хл б		каротиноиды	
	мг/г сырой массы	%	мг/г сырой массы	%	мг/г сырой массы	%
1	0,789 ± 0,086	100	0,236 ± 0,024	100	0,245 ± 0,028	100
2	0,851 ± 0,102	107,8	0,245 ± 0,031	103,8	0,254 ± 0,036	103,7
3	0,982 ± 0,047	124,5	0,305 ± 0,012	129,2	0,303 ± 0,007	123,7
4	0,994 ± 0,088	126,0	0,316 ± 0,028	33,9	0,298 ± 0,032	121,6
5	0,910 ± 0,153	115,3	0,278 ± 0,049	117,8	0,278 ± 0,043	113,5
6	0,968 ± 0,069	122,6	0,306 ± 0,031	130,0	0,310 ± 0,021	126,5
7	0,914 ± 0,083	115,8	0,279 ± 0,028	118,2	0,281 ± 0,024	114,7
8	0,995 ± 0,040	126,1	0,307 ± 0,021	130,1	0,307 ± 0,019	125,3
9	1,166 ± 0,126	147,8	0,356 ± 0,042	150,8	0,351 ± 0,038	143,3
10	1,056 ± 0,006	133,8	0,330 ± 0,005	139,8	0,320 ± 0,005	130,6
11	0,887 ± 0,085	112,4	0,273 ± 0,030	115,6	0,310 ± 0,043	126,5
12	0,961 ± 0,029	121,8	0,300 ± 0,012	117,1	0,308 ± 0,010	125,7
13	0,855 ± 0,021	108,4	0,274 ± 0,007	116,1	0,297 ± 0,006	121,2
14	0,959 ± 0,010	121,5	0,306 ± 0,003	129,7	0,321 ± 0,006	131,0
15	0,954 ± 0,077	120,9	0,307 ± 0,024	130,1	0,316 ± 0,025	129,0
16	0,976 ± 0,034	123,7	0,321 ± 0,014	136,0	0,322 ± 0,013	131,4
17	0,903 ± 0,066	114,4	0,280 ± 0,027	118,6	0,308 ± 0,028	125,7
18	0,973 ± 0,030	123,3	0,313 ± 0,006	132,6	0,321 ± 0,009	131,0
19	1,038 ± 0,043	131,6	0,321 ± 0,024	136,0	0,324 ± 0,025	132,2
20	0,901 ± 0,092	114,2	0,292 ± 0,030	123,7	0,299 ± 0,021	122,0
21	0,906 ± 0,104	114,8	0,290 ± 0,036	122,9	0,298 ± 0,015	121,6
22	1,099 ± 0,073	139,2	0,325 ± 0,032	137,7	0,336 ± 0,028	137,1
23	0,986 ± 0,051	125,0	0,324 ± 0,015	137,3	0,310 ± 0,015	126,5
24	1,202 ± 0,068	152,3	0,375 ± 0,022	158,9	0,380 ± 0,019	155,1
25	1,069 ± 0,157	135,5	0,333 ± 0,032	141,1	0,328 ± 0,049	133,9
26	1,053 ± 0,011	133,4	0,335 ± 0,006	141,9	0,322 ± 0,010	131,4

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 (5,0 л/т).

эффект оказывал регулятор роста Экогум комплекс, под действием которого содержание суммарного хлорофилла – Хл (а+b) в листьях и побеге проростков льна возросло по сравнению с контролем в 1,48 раза, а содержание каротиноидов – в 1,4 раза. В составе смеси наиболее выраженный эффект на накопление фотосинтетических пигментов оказывал защитно-стимулирующий состав, содержащий Экосил Микс, ВЭ, Микросил (5 л/т) и протравитель Ламадор, КС. В остальных вариантах опыта содержание фотосинтетических пигментов в проростках льна масличного оставалось на уровне контроля.

Оценка физиологического состояния посевов льна масличного проведена на основных фазах вегетации. С учетом всех фотосинтезирующих органов растений льна было определено содержание фотосинтетических пигментов на стадии бутонизации в расчете на 1 растение. Затем с учетом количества растений на единице площади посева было рассчитано количество пигментов в 1 м² посева. Полученные данные представлены в таблице 3. Установлено, что наиболее сильное действие на накопление хлорофилловых пигментов и каротиноидов в целом растениям льна масличного оказывают составы на основе ВРП и Круйзер рапс, СК, содержащие регуляторы роста и микроудобрения. Некоторые составы на основе ВРП и Ламадора, КС также оказались весьма эффективны. Следует также отметить, что разработанные составы способствовали увеличению устойчивости растений в посевах, чем свидетельствуют данные учета количества растений в единице площади посева, в результате чего обнаружено существенное увеличение содержания фотосинтетиче-

ментов на стадии бутонизации в расчете на 1 растение. Затем с учетом количества растений на единице площади посева было рассчитано количество пигментов в 1 м² посева. Полученные данные представлены в таблице 3. Установлено, что наиболее сильное действие на накопление хлорофилловых пигментов и каротиноидов в целом растениям льна масличного оказывают составы на основе ВРП и Круйзер рапс, СК, содержащие регуляторы роста и микроудобрения. Некоторые составы на основе ВРП и Ламадора, КС также оказались весьма эффективны. Следует также отметить, что разработанные составы способствовали увеличению устойчивости растений в посевах, чем свидетельствуют данные учета количества растений в единице площади посева, в результате чего обнаружено существенное увеличение содержания фотосинтетиче-

Таблица 3 – Содержание фотосинтетических пигментов в расчете на 1 растение и на единицу площади посева льна масличного

№ п/п	Фаза бутонизации				Фаза начало созревания			
	Хл (а+b)		каротиноиды		Хл (а+b)		каротиноиды	
	мг/растение	г/м ²	мг/растение	г/м ²	мг/растение	г/м ²	мг/растение	г/м ²
1	4,71	3,06	1,51	0,98	6,70	4,36	2,11	1,37
2	4,85	3,40	1,67	1,19	4,45	3,12	1,29	0,90
3	5,22	3,81	1,73	1,26	4,84	3,53	1,54	1,12
4	4,38	3,11	1,38	0,98	4,04	2,87	1,27	0,90
5	4,04	2,71	1,32	0,88	5,07	3,40	1,56	1,05
6	6,0	4,02	1,98	1,33	6,78	4,54	1,95	1,31
7	4,27	2,78	1,38	0,90	5,44	3,54	1,79	1,16
8	4,41	2,89	1,47	0,93	3,49	2,20	1,22	0,77
9	4,72	3,07	1,56	1,01	6,33	4,11	2,06	1,34
10	3,89	2,53	1,29	0,84	4,31	2,80	1,35	0,88
11	3,84	2,50	1,22	0,79	5,87	3,82	1,95	1,27
12	7,09	4,54	2,19	1,40	4,74	3,03	1,48	0,95
13	4,91	3,14	1,5	0,99	5,43	3,48	1,75	1,12
14	4,91	3,44	1,60	1,12	4,83	3,38	1,53	1,07
15	4,71	3,34	1,59	1,13	6,65	4,72	2,15	1,53
16	4,34	3,08	1,42	1,01	5,64	4,00	1,73	1,23
17	5,21	3,65	1,76	1,23	4,62	3,23	1,48	1,04
18	3,18	2,29	1,07	0,77	4,75	3,42	1,56	1,12
19	5,72	4,23	1,89	1,40	6,85	5,07	1,81	1,34
20	5,90	4,25	1,89	1,36	4,62	3,33	1,62	1,17
21	5,96	5,25	2,93	1,56	7,02	5,05	2,78	2,00
22	7,25	5,44	2,35	1,76	8,49	3,37	2,66	2,00
23	5,12	3,84	1,64	1,23	5,58	4,19	1,75	1,31
24	5,78	4,22	1,93	1,41	4,28	3,12	1,30	0,95
25	6,68	4,81	2,19	1,58	4,53	3,44	1,37	0,99
26	7,57	5,75	2,65	1,94	3,87	2,94	1,34	1,02

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 (5,0 л/т).

ских пигментов в единице площади посева.

На стадии начало созревания в основном отмечено снижение содержания фотосинтетических пигментов в расчете на 1 растение и 1 м² посева в вариантах опыта с использованием новых ЗСС (таблица 3), что отражает ускорение созревания растений льна в этих условиях.

На рисунках 1 и 2 представлены результаты определения вклада различных фотосинтезирующих органов в общий пигментный фонд растений льна масличного в начале созревания. Показано, что в контроле в листьях содержится 83 % хлорофилловых пигментов, в стеблях – 11 %, а в коробочках – 6 %, тогда как содержание каротиноидов несколько выше в стеблях – 13 % и в коробочках – 8 % и ниже в листьях – 79 % (рисунок 1).

В результате предпосевной обработки семян ЗСС это распределение меняется в пользу стеблей и коробочек. В листьях содержится 74 % хлорофилловых пигментов, в стеблях – 18 %, а в коробочках – 8 %. Содержание каротиноидов распределяется следующим образом: в стеблях – 20 % и в коробочках – 11 %, ниже в листьях – 69 % (рисунок 2).

В таблице 4 приведены данные по оценке урожайности льна масличного после уборки. Показано, что составы на основе ВРП и протравителя Ламадор, КС способствовали повышению урожая маслосемян на 2,4–3,0 ц/га, а составы на основе ВРП и инсектофунгицида Круйзер рапс, СК – на 2,6–2,8 ц/га, что достоверно превышало контроль. Содержание масла в семенах льна масличного также повышалось на 1–2 %, причем выход масла повысился в среднем на 1,3 ц/га. Новые технологические приемы способствовали увеличению содержания линоленовой кислоты в среднем до 1 % по сравнению с контролем.

Таким образом, разработанные новые технологические приемы способствовали активизации ростовых процессов и накопления фотосинтетических пигментов на начальных этапах развития растений льна масличного и в период вегетации, в результате чего было достигнуто повышение урожайности растений льна масличного и качества маслосемян.

Заключение

В результате проведенных исследований в лабораторных и полевых опытах показана высокая эффективность действия многокомпонентных защитно-стимулирующих составов на основе полимера ВРП и инсектофунгицида Круйзер рапс, СК и протравителя Ламадор, КС, включающих регуляторы роста и микроудобрения. Новые технологические приемы способствовали повышению устойчивости растений льна масличного к болезням, льняным блошкам и выживаемости растений в посевах. На основе полученных результатов можно сделать следующее заключение.

1. В лабораторных условиях показано, что защитно-стимулирующие составы на основе полимера ВРП, инсектофунгицида Круйзер рапс, СК или протравителя

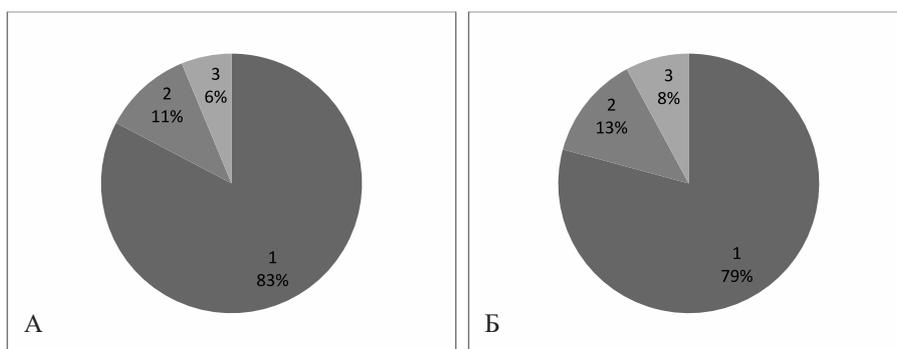


Рисунок 1 – Вклад фотосинтезирующих органов в общий пигментный фонд растений льна масличного в контрольном варианте опыта на стадии начало созревания (А – содержание Хл; Б – содержание каротиноидов)

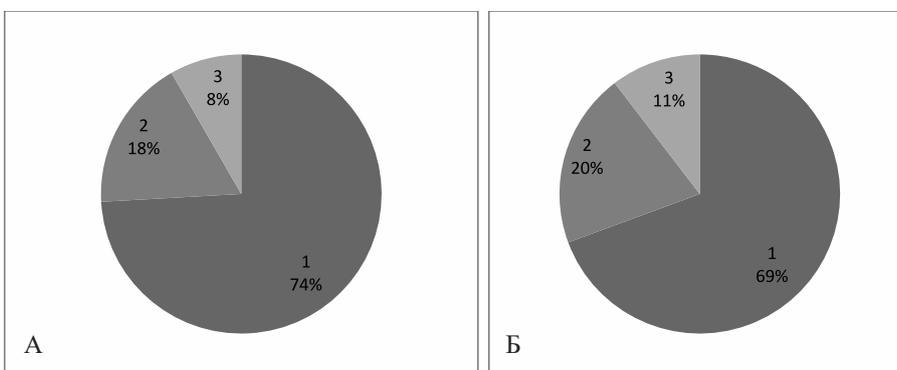


Рисунок 2 – Вклад фотосинтезирующих органов в общий пигментный фонд растений льна масличного в варианте опыта с использованием ЗСС (ВРП – 0,2 л/т + Круйзер рапс, СК – 1,0 л/т + Экогум комплекс – 0,1 л/т + МикроСтим – 5,0 л/т) на стадии начало созревания (А – содержание Хл; Б – содержание каротиноидов)

Ламадор, КС оказывают стимулирующее действие на формирование проростков льна масличного. Так, защитно-стимулирующие составы, содержащие ВРП, инсектофунгицид Круйзер рапс, СК, регуляторы роста и микроудобрения способствуют увеличению длины корней и их сырой биомассы (до 22 %), биомассы листьев (до 15 %) по сравнению с фоновым вариантом, где были использованы только полимер и инсектофунгицид. Защитно-стимулирующие составы на основе полимера ВРП и протравителя Ламадор, КС, содержащие регуляторы роста и микроудобрения, увеличивают длину проростка (до 18 %) и корней (до 7 %), а также сырую массу стебля (до 40 %) и корней (до 54 %) по сравнению с фоновым вариантом (ВРП + Ламадор, КС).

2. Установлена высокая эффективность действия инкрустирующих составов на основе полимера ВРП и протравителя Ламадор, КС на накопление фотосинтетических пигментов в листьях 14-дневных проростков льна масличного, которые повышают суммарное содержание хлорофилловых пигментов на 17–30 %, а содержание каротиноидов – на 12–28 % по сравнению с фоновым вариантом (ВРП + Ламадор, КС). По совокупности фотосинтетических и ростовых показателей как наиболее эффективные на стадии проростков выделены защитно-стимулирующие составы ВРП + Круйзер рапс, КС + Экосил Микс, ВЭ + МикроСил и ВРП + Ламадор, КС + Экогум комплекс + МикроСил.

3. Установлено, что на стадии цветения наиболее сильно стимулирующее действие на накопление хлорофилловых пигментов и каротиноидов в целом растений льна масличного с учетом всех фотосинтезирующих органов и на единице площади посева оказывают составы на основе ВРП и Круйзер рапс, СК или Ламадор, КС, содержащие регуляторы роста и микроудобрения. На ста-

Таблица 4 – Эффективность влияния протравителей, регуляторов роста, микроэлементов и защитно-стимулирующих составов на урожай семян льна масличного, содержание и выход масла и α -линоленовой кислоты

№ п/п	Урожай льносемян, ц/га	Содержание масла, %	Выход масла, ц/га	Кислота α -линоленовая С 18:2
1	13,5	41,7	5,2	59,21
2	14,8	42,4	5,8	58,80
3	14,8	42,6	5,9	59,09
4	14,5	42,6	5,7	58,52
5	14,0	42,7	5,5	59,07
6	13,7	42,7	5,5	59,11
7	14,2	41,9	5,5	60,26
8	14,2	42,3	5,5	58,90
9	14,2	42,6	5,5	59,96
10	14,0	42,9	5,6	64,63
11	13,9	41,8	5,4	60,33
12	13,8	41,8	5,3	60,79
13	13,6	41,8	5,2	59,59
14	15,4	42,3	6,3	58,83
15	15,9	43,1	6,5	58,33
16	15,9	43,3	6,5	59,24
17	15,8	42,5	6,3	60,66
18	15,8	42,5	6,2	59,96
19	15,8	43,8	6,6	60,44
20	15,6	42,9	6,3	58,70
21	16,0	42,6	6,3	57,99
22	15,9	43,1	6,3	60,09
23	16,1	42,8	6,3	58,51
24	16,1	43,1	6,4	60,00
25	15,8	43,0	6,2	60,46
26	15,9	43,0	6,3	58,72

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 (5,0 л/т).

дии начало созревания в основном отмечено снижение содержания фотосинтетических пигментов в расчете на 1 растение и 1 м² посева в вариантах опыта с использованием новых ЗСС, что отражает ускорение созревания растений льна в этих условиях.

4. Показано, что составы на основе ВРП и протравителя Ламадор, КС способствовали повышению урожая маслосемян на 2,4–3,0 ц/га, а составы на основе ВРП и инсектофунгицида Круйзер рапс, СК – на 2,6–2,8 ц/га, что достоверно превышало контроль. Содержание масла в семенах льна масличного также повышалось на 1–2 %, а выход масла повысился в среднем на 1,3 ц/га. Новые технологические приемы способствовали увеличению содержания α -линоленовой кислоты в семенах льна масличного в среднем до 1 % по сравнению с контролем.

Литература

1. Потребительская ценность семян льна / В.А. Зубцов [и др.] // Аграрная наука. – 2002. – №11. – С. 7–10.

2. Стеблинин, А.Н. Продовольственное значение семян льна / А.Н. Стеблинин, В.П. Козлов // Аграрная наука. – 2001. – № 12. – С. 10–12.
 3. Коломникова, Г.Д. Лён масличный культура эффективная / Г.Д. Коломникова, И.И. Бакуменко, Л.Д. Дашьянц // Масличные культуры. – 1982. – № 1. – С. 19–20.
 4. Мировое производство масличных семян / А.Н. Лисицын [и др.] // Масложировая промышленность. – 2000. – № 3. – С. 8–9.
 5. Нечипоренко, В.Н. Состояние и факторы увеличения производства семян льна масличного, клещевины, кунжута, арахиса / В.Н. Нечипоренко. – М., 1990. – 56 с.
 6. Нечипоренко, В.Н. Возделывание льна масличного в развитых капиталистических странах / В.Н. Нечипоренко // Сельскохозяйственная наука и производство. – М.: ВАСХНИИЛ, 1987. – № 6. – С. 66–73.
 7. Научно-практические рекомендации по возделыванию, уборке льна и приготовлению тресты. – Могилев: Могилев. обл. укрп. тип. им. Спиридона Соболя, 2010. – 136 с.
 8. 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.
 9. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Мн.: Высшая школа, 1973. – 320 с.