

ЛИТЕРАТУРА

1. Наумова, Г.В. Биологически активные препараты на основе торфа – эффективные регуляторы роста / Г.В. Наумова [и др.] // Международный аграрный журнал. – 2000. – № 1.
2. Возделывание озимого рапса в Республике Беларусь. / Пилук Я. Э. [и др.] // Белорусское сельское хозяйство, Минск. 2003 г. – № 213.
3. О мембранной активности гидрогумата – гуминового препарата из торфа.// Т.Ф. Овчинникова [и др.] Биологические науки / – 1991. – № 10. – С.103-108.
4. Рапс – ценная и перспективная культура./ Никифорова О.А. [и др.] // Сельскохозяйственный журнал. – 2004. – № 2.
5. Регуляторы роста. / Вакуленко В.В. [и др.] // Защита растений и карантин. 1 января, 2004. – С. 24.

УДК 633.6:631.81.095.338.631.81.98

ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЛЬНА НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПРОРОСТКОВ И СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

В.И. Демьянчик

РУП «Институт льна»

д. Устье, Оршанский район, Витебская область, Республика Беларусь

***Аннотация.** В статье изложены данные научных исследований за 2006-2008 годы, в течение которых было изучено влияние композиционных составов на параметры роста и развития 12-дневных проростков льна-долгунца; был изучен фотосинтетический аппарат зеленых частей растений и его связь с общей продуктивностью льна.*

В результате проведенных исследований было установлено, что инкрустование семян льна-долгунца многокомпонентными композиционными составами стимулирует ростовые процессы проростков льна-долгунца. В фазы наиболее интенсивного формирования вегетативной массы используемые ЗСС способствуют формированию более мощного фотосинтетического аппарата.

***Summary.** In clause data of scientific researches for 2006-2008 during which influence of composite structures on parameters of growth and development of 12-day's sprouts of flax has been studied are stated; the photosynthetic device of green parts of plants and its communication with the general efficiency of flax have been studied.*

As a result of the lead researches it has been established, that incrustation of seeds of flax with multicomponent composite structures stimulates processes of growth of sprouts of flax. In phases of the most intensive formation of vegetative weight used ЗСС promote formation of more powerful photosynthetic device.

Введение. Чрезвычайно чувствительными к неблагоприятным факторам внешней среды являются начальные фазы развития растений, а их протекание в значительной степени определяет весь ход последующего развития растений. Обработка семян перед посевом позволяет направленно влиять на начальные этапы реализации генетической программы жизненного цикла растений и в значительной степени контролировать эффективность прохождения последующих этапов онтогенеза [2].

Инкрустирование является эффективным приемом, позволяющим увеличить производство льноводческой продукции и не только. Ассортимент компонентов (пленкообразователь, пестициды, микроэлементы, биологически активные соединения, регуляторы роста) защитно-стимулирующих смесей весьма широк. Успешное использование сложных композиций в практике сельского хозяйства предусматривает решение таких первоочередных задач, как определение наиболее эффективных защитно-стимулирующих смесей и подбор концентраций входящих в них компонентов. В этой связи важное значение приобретают методы диагностики эффективности многокомпонентных составов для обработки семян льна [7].

Наибольший интерес представляет метод ранней диагностики эффективности многокомпонентных составов, используемых при предпосевной обработке семян. Сущность метода ранней диагностики эффективности многокомпонентных смесей, используемых при инкрустировании семян льна-долгунца, сводится к определению эффективности многокомпонентных составов на 12-дневных проростках путём сравнительного анализа их морфологических показателей (длина и сырая масса листьев, длина и сырая масса корней), параметров развития фотосинтетического аппарата (содержание фотосинтетических пигментов в листе). Оценка морфологических показателей позволяет определить наиболее эффективные композиционные составы для дальнейшей оценки их физиологической активности в полевых условиях [2, 7].

Среди факторов, от которых также зависит общая продуктивность и урожайность растений, не последняя роль принадлежит фотосинтезу. Проблема фотосинтезирующей системы и ее связи с общей урожайностью растений приобретает все большее значение в современных исследованиях по фотосинтезу. Высокая фотосинтетическая продуктивность посевов льна-долгунца является довольно мощным фактором повышения продуктивности растений. Фотосинтез неразрывно связан с реакциями энергетического и пластического обмена. Развитие фотосинтетического аппарата (согласно теории фотосинтетической продук-

тивности) является одним из важнейших показателей, дающих представление о потенциальных возможностях растений. Более точное представление о развитии фотосинтетического аппарата можно получить по содержанию хлорофилла во всех органах растений. Содержание пигментов может быть использовано как показатель, определяющий потенциальную фотосинтетическую продуктивность [3, 5, 6].

Цель исследования – изучить морфофизиологические закономерности роста и развития проростков для определения эффективности композиционных составов с целью дальнейшей оценки их физиологической активности в полевых условиях; определить влияние композиционных составов на содержание фотосинтетических пигментов в зеленых частях растений льна-долгунца.

Материал и методика исследований. Обработка семян льна-долгунца сорта Е-68 пленкообразующими составами проводилась в трехкратной повторности согласно схеме опыта в 2006-2008 гг. (таблица 1). Проростки выращивали в бумажных рулонах на водопроводной воде под люминесцентными лампами при освещенности 7-10 тыс. лк и температуре 20-22°C в течение 12 и более суток. Фотопериод составил 16 часов [4]. Лабораторный скрининг по измерению показателей роста и развития проводился на 12-дневных проростках льна.

Развитие фотосинтетического аппарата оценивали по содержанию хлорофилла а и b, а также желтых пигментов – каротиноидов в единице сырой биомассы листьев. Образцы растений льна-долгунца для исследований отбирали в фазы быстрого роста и цветения-начало образования коробочек. Экстракцию пигментов проводили 95,5% ацетоном согласно методу, описанному Шлык Ф.Ф. [8]. Для этого отбирают среднюю пробу всех зеленых частей 10 растений льна (листья, стебли, цветки, коробочки) и на весах делают три навески по 200 мг каждая. Навеску растирают в фарфоровой ступке с песком и мелом, добавляя небольшими порциями ацетон. Получившийся экстракт фильтруют через стеклянный фильтр и доводят ацетоном до 5 мл. Оптическую плотность раствора измеряли на спектрофотометре. Концентрацию хлорофилла в растворе рассчитывали по формулам, предложенным Годневым Т.Н. [1]:

$$C_a = 9,784E_{662} - 0,99E_{644},$$

$$C_b = 21,426E_{644} - 4,65E_{662},$$

$$C_{car} = 4,695E_{440,5} - 0,268(C_a + C_b),$$

где C_a — концентрация хлорофилла а, мкг/мл,
 C_b — концентрация хлорофилла b, мкг/мл,
 C_{car} — концентрация каротиноидов, мкг/мл;
 E — оптическая плотность.

Результаты исследований и их обсуждение. В проведённых экспериментах была выполнена визуальная оценка наблюдаемых эффектов, которая позволяет определить наиболее оптимальные композиции; проведен анализ морфометрических показателей роста и развития растений; определена сырая биомасса листьев и корней; проведена количественная оценка эффективности воздействия ЗСС на основе препарата «Гисинар» на проростки семян льна.

Таблица 1 – Влияние инкрустирующих составов на развитие растений в начальные фазы роста (2006-2008 гг.)

Вариант опыта	Длина проростка		Длина корня	
	см	%	см	%
1. Без обработки	3,10±0,32	100	9,77±0,71	100
2. Гисинар	3,59±0,58	116	9,81±0,79	101
3. Гисинар+Витавакс	3,71±0,45	120	13,44±0,65	138
4. Гисинар+Винцит	3,34±0,28	108	11,34±0,66	116
5. Гисинар+Витавакс+цинк	3,33±0,30	107	13,61±0,74	140
6. Гисинар+Витавакс+бор	3,40±0,33	110	13,85±0,80	142
7. Гисинар+Витавакс+Гидрогумат	3,41±0,41	110	13,90±0,69	142
8. Гисинар+Витавакс+цинк+бор+Гидрогумат	3,60±0,50	116	13,91±0,74	143
9. Гисинар+Винцит+цинк	3,52±0,22	114	11,70±0,75	120
10. Гисинар+Винцит+бор	3,18±0,35	103	13,08±0,79	134
11. Гисинар+Винцит+Гидрогумат	3,34±0,37	108	13,60±0,73	140
12. Гисинар+Винцит+цинк+бор+Гидрогумат	3,59±0,29	116	13,85±0,67	142

Анализируя данные таблиц 1 и 2, заметно, что все выбранные нами композиционные составы положительно влияют на параметры роста и развития 12-дневных проростков льна-долгунца. Обработка семян льна одним полимерным прилипателем Гисинар уже способствовала увеличению длины проростка и корня на 4,9 и 0,4 мм соответственно в сравнении с контрольным вариантом. Добавление в инкрустирующий состав микроэлементов, регулятора роста также обеспечило положительную тенденцию увеличения корневой системы и надземной части проростка. Наиболее эффективное воздействие на развитие проростков на начальных этапах развития оказали сложные композиционные составы, включающие Гисинар, протравитель (Витавакс или Винцит), цинк, бор и Гидрогумат. Эти составы способствовали увеличению длины листьев и корней до 35,9-36,0 и 138,5-139,1мм и увеличению сырой биомассы 5 проростков на 7-9 и 14-15% соответственно.

Таблица 2 – Влияние защитно-стимулирующих составов на ранние стадии онтогенеза растений льна-долгунца (2006-2008 гг.)

Вариант опыта	Сырая биомасса 5 проростков			
	листья		корни	
	г	%	г	%
1. Без обработки	0,1782±0,03	100	0,0747±0,05	100
2. Гисинар	0,1852±0,09	104	0,0752±0,03	101
3. Гисинар+Витавакс	0,1864±0,07	105	0,0830±0,01	111
4. Гисинар+Винцит	0,1896±0,03	106	0,0842±0,07	113
5. Гисинар+Витавакс+цинк	0,1860±0,05	104	0,0841±0,04	113
6. Гисинар+Витавакс+бор	0,1842±0,02	103	0,0840±0,06	112
7. Гисинар+Витавакс+Гидрогумат	0,1812±0,04	102	0,0840±0,06	112
8. Гисинар+Витавакс+цинк+бор+ Гидрогумат	0,1942±0,07	109	0,0860±0,08	115
9. Гисинар+Винцит+цинк	0,1800±0,11	101	0,0765±0,02	102
10. Гисинар+Винцит+бор	0,1797±0,06	101	0,0800±0,05	107
11. Гисинар+Винцит+Гидрогумат	0,1928±0,02	108	0,0830±0,02	111
12. Гисинар+Винцит+цинк+бор+ Гидрогумат	0,1898±0,03	107	0,0851±0,02	114

По линейным размерам листа и корня стимулирующие эффекты ЗСС были значительно больше, чем по показателям накопления сырой биомассы. Так, максимальное увеличение сырой биомассы листьев и корней достигало 1-14%, тогда как увеличение длины листа и корня по сравнению с контролем в отдельных вариантах опыта составило 1-43%.

При изучении влияния композиционных составов, содержащих полимерный пленкообразователь Гисинар, протравитель, микроэлементы и регулятор роста, установлено, что практически все изучаемые составы в фазу быстрого роста растений льна-долгунца способствуют повышению содержания фотосинтетических пигментов в единице сырой и сухой массы (таблица 3). Следует заметить, что обработка семян протравителями не оказала ингибирующего действия на биосинтез пигментов и значительно повысила их содержание в сырой биомассе по сравнению с контролем. Добавление в инкрустирующую смесь микроэлементов оказало стимулирующий эффект на образование хлорофилла (a+b) в зеленых частях растений, повысив этот показатель до 1,669-1,721 мг/г. Однако инкрустация семян Гидрогуматом не активизировала систему биосинтеза зеленых пигментов. Общее содержание этих пигментов в сырой биомассе оказалось на 0,044-0,047 мг/г меньше, чем в контрольном варианте. Что же касается каротиноидов, то обработка семян льна-долгунца ЗСС способствовала повышению этих пигментов в растениях. Содержание их в единице сырой биомассы колебалось в пределах 0,319-0,420 мг/г.

Таблица 3 – Влияние защитно-стимулирующих составов на содержание фотосинтетических пигментов в зеленых частях растений льна-долгунца, мг/г сыр. массы (2006-2008 гг.).

Вариант опыта	Хл. а	Хл. b	Хл. (a+b)	Каротиноиды
1	2	3	4	5
Фаза быстрого роста				
1. Без обработки	1,056±0,095	0,462±0,038	1,517±0,126	0,304±0,040
2. Гисинар	1,115±0,068	0,450±0,042	1,564±0,109	0,358±0,009
3. Гисинар+Витавакс	1,294±0,084	0,498±0,028	1,793±0,112	0,420±0,037
4. Гисинар+Винцит	1,202±0,079	0,485±0,033	1,686±0,112	0,387±0,025
5. Гисинар+Витавакс+цинк	1,154±0,062	0,516±0,030	1,669±0,072	0,328±0,037
6. Гисинар+Витавакс+бор	1,229±0,052	0,492±0,034	1,721±0,085	0,372±0,007
7. Гисинар+Витавакс+Гидрогумат	1,055±0,022	0,418±0,027	1,473±0,042	0,319±0,026
8. Гисинар+Витавакс+цинк+бор+Гидрогумат	1,122±0,113	0,478±0,031	1,600±0,143	0,362±0,046
9. Гисинар+Винцит+цинк	1,204±0,480	0,480±0,026	1,684±0,054	0,333±0,004
10. Гисинар+Винцит+бор	1,198±0,064	0,475±0,024	1,673±0,044	0,380±0,053
11. Гисинар+Винцит+Гидрогумат	1,040±0,099	0,434±0,018	1,470±0,059	0,344±0,035
12. Гисинар+Винцит+цинк+бор+Гидрогумат	1,187±0,081	0,460±0,019	1,647±0,050	0,377±0,054
Фаза конец цветения – начало образования коробочек				
1. Без обработки	1,749±0,054	0,583±0,016	2,332±0,070	0,598±0,021
2. Гисинар	1,821±0,038	0,616±0,014	2,436±0,052	0,626±0,012
3. Гисинар+Витавакс	2,031±0,054	0,692±0,021	2,724±0,061	0,729±0,011
4. Гисинар+Винцит	1,997±0,047	0,608±0,018	2,605±0,033	0,665±0,034
5. Гисинар+Витавакс+цинк	1,674±0,121	0,554±0,041	2,228±0,163	0,606±0,042
6. Гисинар+Витавакс+бор	1,943±0,090	0,663±0,032	2,606±0,122	0,669±0,023
7. Гисинар+Витавакс+Гидрогумат	1,646±0,061	0,550±0,020	2,198±0,080	0,603±0,022
8. Гисинар+Витавакс+цинк+бор+Гидрогумат	1,711±0,022	0,575±0,007	2,286±0,029	0,616±0,007
9. Гисинар+Винцит+цинк	1,770±0,077	0,545±0,013	2,315±0,045	0,629±0,054
10. Гисинар+Винцит+бор	1,918±0,068	0,655±0,029	2,573±0,049	0,675±0,037
11. Гисинар+Винцит+Гидрогумат	1,755±0,032	0,569±0,021	2,324±0,027	0,610±0,030
12. Гисинар+Винцит+цинк+бор+Гидрогумат	1,880±0,054	0,584±0,040	2,464±0,047	0,633±0,078

В фазу конец цветения – начало образования коробочек у льна-долгунца также определяли содержание фотосинтетических пигментов в цветках, коробочках, так как генеративные органы большинства растений немного, но содержат зеленые и желтые пигменты [5]. Обработка семян протравителями и при добавлении в инкрустирующую смесь бора – все это вызвало существенное повышение содержания фотосинтетических пигментов. Количество их в единице сырой биомассы растений на 0,241-0,392 (хлорофилл (a+b)) и 0,008-0,131 (каротиноиды)

мг/г превышало контрольный вариант. Следует отметить положительное влияние всех ЗСС на биосинтез каротиноидов – количество их по вариантам варьировало от 0,606 до 0,729 мг/г. При обработке семян льна композиционными составами Гисинар-протравитель-цинк, Гисинар-протравитель-Гидрогумат и Гисинар-Витавакс-цинк-бор-Гидрогумат отмечено снижение общего содержания хлорофилла в единице сырой биомассы растений на 1-6% по сравнению с контрольным вариантом. Такое снижение, однако, существенного влияния на продуктивность льна-долгунца уже не оказывает, так как нарастание вегетативной части в этой фазе сокращается, и развитие растений направлено на формирование семенной продукции.

Заключение. Таким образом, на проростках, полученных из семян, обработанных изучаемыми защитно-стимулирующими составами, заметна четкая тенденция удлинения корневых систем и вегетативной части, что в дальнейшем развитии растений приведет к образованию более продуктивных ценозов льна-долгунца. Экспериментально подтверждено, что применение защитно-стимулирующих составов способствует формированию более мощных растений с хорошо развитой листовой поверхностью и корневой системой и повышению содержания фотосинтетических пигментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Годнев, Т.Н. Хлорофилл, его строение и образование в растении / Т.Н. Годнев. – Мн.: Наука и техника, 1963. – 319 с.
2. Кабашникова, Л.Ф. Способ ранней диагностики эффективности многокомпонентных капсулирующих составов для обработки семян: методические указания / Л.Ф. Кабашникова. – Минск, 2003. – 31 с.
3. Каллер, С.А. Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности растений / С.А. Каллер, Н.Н. Стасенко, Л.Н. Коновалова. – Минск, 1974. – 141 с.
4. Кононков, П.Ф. Повышение полевой всхожести семян овощных культур / П.Ф. Кононков, В.Н. Губкин. – М: Россельхозиздат, 1986. – 85 с.
5. Лебедева, С.И. Фотосинтез и урожайность сельскохозяйственных растений / С.И. Лебедева. – Киев, 1970. – 155 с.
6. Ничипорович, А.А. Хлорофилл и фотосинтетическая продуктивность растений / А.А. Ничипорович. – Минск: Наука и техника, 1972. – 527 с.
7. Привалов, Ф.И. Биологизация приемов в технологии возделывания зерновых культур / Ф.И. Привалов. – МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного», 2007. – 188 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.