

УДК 633.853.492«324»:631.559:631.811.98 (476)

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЭКОСИЛ**

М. П. Андрусевич, Ф. Ф. Седляр

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** озимая сурепица, регулятор роста, количество стручков, количество семян в стручке, масса 1000 семян, биологическая урожайность.*

***Аннотация.** Изучено влияние регулятора роста растений Экосил на элементы структуры урожая озимой сурепицы. Регулятор роста повышал массу 1000 семян на 0,3-0,5 г и массу семян с одного растения на 1,3-1,9 г.*

Максимальную биологическую урожайность маслосемян (17,02-46-80 ц/га) озимая сурепица сорта Вероника формирует при внесении азота в форме сульфата аммония в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га в фазу начало бутонизации в сочетании с микроэлементами бором и регулятором роста Экосил.

PRODUCTIVITY OF WINTER COLZA DEPENDING ON THE TIMING MAKING GROWTH REGULATOR ECOSIL

M. P. Andrusevych, F. F. Sedlyar

EI «Grodno State Agricultural University»

(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: winter rape, growth regulator, the number of pods, number of seeds per pod, weight of 1000 seeds, biological productivity.

Summary. Studied influence of regulator of growth Ekosil of plants on elements of structure of a crop winter rape. Regulator of growth of plants raised weight of 1000 seeds on 0,3-0,5 g and weight of seeds from one plant on 1,3-1,9g. Maximal biological productivity of oilseeds (17,02-46,80 μ/hectares) winter rape grades the Veronika forms at entering nitrogen in the form of sulfate of ammonium in a doze of 120 kg/hectares in the beginning of renewal of spring vegetation of plants, in a doze of 30 kg/hectares in a phase the beginning of a budding in a combination with boron a pine forest and a regulator of growth Ekosil.

(Поступила в редакцию 10.06.2016 г.)

Введение. Озимой сурепице наряду с озимым рапсом принадлежит важная роль в решении проблемы производства растительного масла и кормового белка в Республике Беларусь.

Регуляторы роста на рапсе в странах Западной Европы применяют с 80-х гг. прошлого столетия, являясь элементом адаптивной системы земледелия [1, 2, 3, 4]. При возделывании озимой сурепицы в условиях Беларуси применение регуляторов роста является новым элементом технологии, представляющим большой практический интерес.

Экосил – природный комплекс тритерпеновых кислот, экстракт хвои пихты сибирской, 5%-я водная эмульсия. Регулятор роста и иммуномодулятор с фунгицидной активностью. Механизм действия: активация генетических процессов, приводящая к повышению иммунитета растений к комплексу заболеваний. Физиологическая активность проявляется в выведении семян из глубокого покоя и стимуляции их прорастания. Терпеноиды положительно воздействуют на процесс фотосинтеза в растениях, повышая фотохимическую активность хлоропластов. Период активации иммунитета от 2-3 недель до созревания культуры в зависимости от дозы.

Цель работы: изучить влияние сроков внесения Экосила на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимой сурепицы.

Материал и методика исследований. Исследования по влиянию сроков внесения регулятора роста Экосил на элементы структуры урожая озимой сурепицы в 2009-2012 гг. были проведены в почвенно-климатических условиях опытного поля УО СПК «Путришки» Гродненского района. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: рН КС1 – 6,0-6,2, содержание P_2O_5 – 147-151 мг на 1 кг почвы, K_2O – 110-140 мг на 1 кг почвы, серы – 2,2-5,0 мг на 1 кг почвы, бора – 0,47-0,57 мг на 1 кг почвы, гумуса – 2,25-2,47%. Мощность пахотного слоя почвы 22-23 см. Сорт озимой сурепицы Вероника. Норма высева 1,0 млн. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки – 20 м², общая площадь делянки – 36 м², повторность – трехкратная. Способ посева – рядовой. Предшественник – яровой ячмень.

Схема опыта:

1. $N_{20}P_{70}K_{120} + N_{120} + N_{30} + B$ – Фон
2. Фон + Экосил – 1 срок (0,2 л/га)
3. Фон + Экосил – 2 срок (0,2 л/га)
4. Фон + Экосил – 3 срок (0,2 л/га)
5. Фон + Экосил – 1, 2 срок (0,1 + 0,1 л/га)
6. Фон + Экосил – 2, 3 срок (0,1 + 0,1 л/га)
7. Фон + Экосил – 1, 2, 3 срок (0,1 + 0,1 + 0,1 л/га)

Примечание: сроки внесения регулятора роста

- 1 срок в начале возобновления весенней вегетации растений;
- 2 срок в фазе начало бутонизации;
- 3 срок в фазе полной бутонизации.

Азотное удобрение на фоне $N_{20}P_{70}K_{120}$ вносили в подкормку в форме сульфата аммония в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га в фазу начало бутонизации в сочетании с микроэлементом бор (0,3 кг/га).

Зимний период 2008-2009 гг. был благоприятным для перезимовки растений озимой сурепицы. Температура воздуха во второй декаде марта 2009 г. была на 0,3°C, а в третьей на 0,4°C выше климатической нормы, что привело к раннему возобновлению весенней вегетации растений. В 2009 г. по причине отсутствия выпадения атмосферных осадков с 7 апреля по 6 мая в критический период озимой сурепицы по отношению к влаге (фаза начало бутонизации – фаза полной бутонизации) регулятор роста по всем изучаемым вариантам не обеспечил прибавку урожайности маслосемян. Следует отметить, что во второй дека-

де апреля температура воздуха была выше климатической нормы на 1,6°C, а в третьей декаде на 1,8°C. Дефицит влаги наблюдался и в мае – сумма атмосферных осадков составила 78% от климатической нормы, что в конечном итоге способствовало формированию невысокой урожайности маслосемян озимой сурепицы. Обильное количество атмосферных осадков в июне (160% от климатической нормы) не смогло исправить сложившуюся критическую ситуацию.

Осенний и зимний периоды 2009-2010 гг. были благоприятными для роста и развития растений озимой сурепицы и их перезимовки. Возобновление весенней вегетации растений в 2010 г. наступило в третьей декаде марта. В этот период температура воздуха была на 5,2°C выше средних многолетних значений. Следует отметить, что и в 2010 г. в период внесения Экосила во второй и третьей декадах апреля наблюдался дефицит влаги. Так, во второй декаде выпало 15%, а в третьей декаде 70% атмосферных осадков от климатической нормы. Среднесуточная температура воздуха во второй декаде была на 3,5°C выше климатической нормы. Это способствовало снижению урожайности маслосемян озимой сурепицы. Более благоприятными по количеству атмосферных осадков оказались май и июнь. Сумма осадков в эти месяцы составила соответственно 59,0 и 67,7 мм, или 148 и 133% от климатической нормы.

Осенний период 2010 г. был благоприятным для роста и развития растений озимой сурепицы. В сентябре сумма выпавших осадков составила 97,9 мм, превысив на 47,9 мм климатическую норму. В октябре выпало 34,4 мм атмосферных осадков или 82% от климатической нормы. Среднемесячные температуры воздуха в сентябре и октябре были выше среднемноголетних значений соответственно на 0,6 и 2,3°C. В зимний период посеvy озимой сурепицы были укрыты устойчивым снежным покровом, который способствовал успешной перезимовке растений, невзирая на то, что среднемесячные температуры воздуха в декабре и феврале были ниже климатической нормы соответственно на 4,5 и 2,4°C.

Возобновление весенней вегетации растений озимой сурепицы в 2011 г. наступило во второй декаде марта, среднесуточная температура воздуха в этот период составила 2°C, превысив на 1,7°C климатическую норму. Среднемесячные температуры воздуха в апреле и мае были выше среднемноголетних значений соответственно на 3,0 и 0,2°C. В апреле сумма выпавших атмосферных осадков на 18,4 мм превысила норму, а в мае на 9,8 мм, что способствовало формированию высокой урожайности маслосемян озимой сурепицы в 2011 г.

Осенний период 2011 г. характеризовался меньшим количеством выпавших осадков по сравнению со среднегодовыми значениями. В августе выпало 70% от нормы, в сентябре 40%, в октябре 17%, в ноябре 21% от нормы. Учитывая то, что в начальный период роста озимая сурепица не отличается высоким потреблением воды, то этого количества осадков было вполне достаточно для оптимального роста и развития растений в осенний период. Температурный режим также был благоприятным для роста и развития растений в этот период и способствовал уходу растений озимой сурепицы в зиму в фазе 7-9 листьев, в которой, как известно, растения озимой сурепицы обладают высокой зимостойкостью. В августе среднемесячная температура превысила норму на 0,5°C, что способствовало появлению дружных всходов. В сентябре отклонение температуры от нормы составило 1,8°C, в октябре на 0,6°C ниже нормы, в ноябре на 0,7°C. Зимний период был благоприятным для перезимовки растений озимой сурепицы. В декабре температурный режим был на 3,8°C выше нормы, в январе 2012 г. на 0,4°C, в феврале отклонение от нормы было ниже на 6,4°C. Среднемесячная температура марта была на 1,9°C выше нормы, а возобновление весенней вегетации растений озимой сурепицы наступило 10 марта 2012 г.. В апреле сумма атмосферных осадков составила 145% от нормы, что способствовало формированию оптимальной площади листьев. В мае выпало 65% осадков от нормы, в июне 102%, что способствовало формированию большого количества стручков на растениях сурепицы и, в конечном итоге, формированию хорошего урожая семян.

Результаты исследований и их обсуждение. Важным показателем, определяющим урожайность семян озимой сурепицы, является густота стояния растений к моменту уборки. Исследованиями установлено, что изучаемый регулятор роста Экосил не оказал влияния на количество растений на 1 м². Так, в 2009 г. на контроле без внесения Экосила на 1 м² насчитывалось 39 растений, а в вариантах с внесением – 36-41 шт./м². Аналогичная закономерность проявлялась и в 2010-2012 гг. (табл. 2, 3, 4).

Исследованиями установлено, что в 2009 г. Экосил не оказал влияния на элементы структуры урожая озимой сурепицы, поэтому по всем изучаемым вариантам биологическая урожайность находилась на одном уровне. Причиной этого являлось отсутствие атмосферных осадков во второй и третьей декадах апреля в период внесения Экосила. В наиболее благоприятные по погодным условиям 2011-2012 гг. на растениях озимой сурепицы сформировалось максимальное количество стручков (94-113 в оптимальном варианте с внесением Экосила во второй и третий срок), а масса 1000 семян составила 4,4-4,5 г.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что количество стручков на растении зависит от Экосила и сроков его внесения. В вариантах с внесением его во второй срок повышалось количество стручков на одном растении. Так, в 2010 г. на контроле без внесения регулятора роста на одном растении насчитывалось 58 стручков, а в третьем варианте с внесением Экосила – 66 стручков. В 2011-2012 гг. наблюдалась аналогичная тенденция.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Экосила, 2009 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растение, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	39	55	21,1	3,9	4,6	17,94
2. Экосил 1 срок	37	60	21,1	3,9	4,9	18,13
3. Экосил 2 срок	38	52	22,2	3,9	4,5	17,10
4. Экосил 3 срок	36	58	21,1	3,9	4,8	17,28
5. Экосил 1, 2 срок	39	58	20,5	3,9	4,6	17,94
6. Экосил 2, 3 срок	37	57	21,3	3,8	4,6	17,02
7. Экосил 1, 2, 3 срок	41	49	21,7	3,9	4,2	17,22

Корреляция сроков внесения Экосила с количеством стручков изменялась от слабой до средней и составила ($r = 0,48-0,60$). Экосил не оказывал влияния на количество семян в стручке. Так, в 2010 г. на контроле без внесения регулятора роста среднее количество семян в стручке составляло 23,3 шт., а в вариантах с внесением Экосила – 23,1-23,3 шт. Аналогичная закономерность проявилась и в 2011-2012 гг. Сроки внесения Экосила способствовали повышению массы 1000 семян и массы семян с 1 растения. Например, в 2010 г. на контроле, без внесения регулятора роста, масса 1000 семян составила 3,1 г, масса семян с 1 растения – 4,2 г, а в варианте с внесением регулятора роста Экосил в третий срок эти показатели составили соответственно 3,4 г и 4,6 г. Наибольшая масса семян с одного растения отмечена в шестом варианте, где вносили Экосил во второй и третий срок – 5,5 г в 2010 г. и 11,7 г в 2012 г.

Следует отметить, что внесение Экосила в первый и второй срок не способствовало повышению массы 1000 семян. Между сроками внесения Экосила и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$). Корреляционная зависимость между сроками внесения Экосила и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной ($r = 0,50-0,77$).

Таблица 2 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Экосила, 2010 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растение, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	35	58	23,3	3,1	4,2	14,70
2. Экосил 1 срок	37	58	23,1	3,1	4,2	15,54
3. Экосил 2 срок	33	66	23,3	3,1	4,8	15,84
4. Экосил 3 срок	35	58	23,3	3,4	4,6	16,10
5. Экосил 1, 2 срок	32	70	23,2	3,1	5,1	16,32
6. Экосил 2, 3 срок	31	70	23,3	3,4	5,5	17,05
7. Экосил 1, 2, 3 срок	32	67	23,3	3,4	5,3	16,96

Таблица 3 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Экосила, 2011 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растение, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	45	85	23,6	4,1	8,2	36,90
2. Экосил 1 срок	44	89	23,6	4,1	8,6	37,84
3. Экосил 2 срок	43	94	23,6	4,1	9,1	39,13
4. Экосил 3 срок	42	85	23,5	4,6	9,2	38,64
5. Экосил 1, 2 срок	42	96	23,6	4,1	9,3	39,06
6. Экосил 2, 3 срок	41	94	23,6	4,5	10,0	41,00
7. Экосил 1, 2, 3 срок	42	94	23,4	4,5	9,9	41,58

Следует отметить, что максимальная биологическая урожайность маслосемян озимой сурепицы получена в 2012 г. В шестом варианте с внесением Экосила в два срока она составила 46,80 ц/га (табл. 4).

Таблица 4 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Экосила, 2012 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растение, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1	2	3	4	5	6	7
1. Контроль	43	104	23,4	4,0	9,8	42,14
2. Экосил 1 срок	44	105	23,4	4,0	9,8	43,12
3. Экосил 2 срок	41	118	23,4	4,0	11,0	45,10
4. Экосил 3 срок	44	98	23,4	4,4	10,1	44,44

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
5. Экосил 1, 2 срок	42	115	23,4	4,0	10,7	44,94
6. Экосил 2, 3 срок	40	113	23,5	4,4	11,7	46,80
7. Экосил 1, 2, 3 срок	41	110	23,4	4,4	11,4	46,74

В результате четырехлетних исследований выявлено, что максимальную биологическую урожайность семян (17,02-46,80 ц/га) озимая сурепица формирует при внесении Экосила в два срока: в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации.

Исследованиями по изучению влияния сроков внесения Экосила на урожайность маслосемян озимой сурепицы установлено, что в 2009 г. регулятор роста не оказал влияния на урожайность маслосемян озимой сурепицы по причине отсутствия атмосферных осадков в период его внесения (табл. 5).

Таблица 5 – Урожайность маслосемян озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Экосила, ц/га

Вариант	Годы				Среднее	Прибавка к контролю	
	2009	2010	2011	2012		ц/га	%
1.Контроль	15,3	13,1	33,1	36,5	24,5	-	-
2.Экосил 1 срок	15,6	13,7	33,9	37,5	25,2	0,7	2,9
3.Экосил 2 срок	14,7	14,1	35,0	39,3	25,8	1,3	5,3
4.Экосил 3 срок	14,8	14,3	34,7	38,5	25,6	1,1	4,5
5.Экосил 1, 2 срок	15,5	14,4	34,9	39,2	26,0	1,5	6,1
6.Экосил 2, 3 срок	14,9	15,2	36,5	40,8	26,9	2,4	9,8
7.Экосил 1, 2, 3 срок	14,7	15,0	36,7	40,5	26,7	2,2	9,0
НСР 05 ц	1,5	1,6	2,0	2,3			

В 2010 г. внесение регулятора роста Экосил в первый, второй и третий сроки не обеспечило достоверной прибавки урожайности маслосемян озимой сурепицы. Достоверная прибавка урожайности получена в вариантах с внесением Экосила во второй и третий сроки. В шестом варианте в 2011 г. с внесением регулятора роста Экосил в два срока: в начале возобновления весенней вегетации растений в дозе 0,1 л/га и в фазу начало бутонизации в дозе 0,1 л/га достоверная прибавка урожайности маслосемян составила 3,4 ц/га, а в 2012 г. – 4,3 ц/га. Внесение Экосила в 1 срок в начале возобновления весенней вегетации растений в дозе 0,2 л/га и в 3 срок в фазу полной бутонизации не обеспечило достоверных прибавок урожайности маслосемян озимой сурепицы.

Установлено, что за исследуемый период максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы получена в 2012 г. в шестом варианте и составила 40,8 ц/га, прибавка урожайности к контролю составила соответственно 4,3 ц/га.

В среднем за четыре года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы 26,9 ц/га получена в шестом варианте, прибавка к контролю составила 2,4 ц/га или 9,8%.

Заключение. Регулятор роста Экосил при внесении в начале возобновления весенней вегетации растений не оказывал влияния на элементы структуры урожая озимой сурепицы.

Внесение Экосила в фазу начало бутонизации способствовало увеличению количества стручков на одном растении. Корреляция сроков внесения Экосила с количеством стручков изменялась от слабой до средней и составила ($r = 0,48-0,60$).

Изучаемый регулятор роста при его внесении в фазу полной бутонизации увеличивал массу 1000 семян озимой сурепицы на 0,3-0,5 г. Между сроками внесения Экосила и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$).

Экосил способствовал повышению массы семян с 1 растения на 1,3-1,9 г. Корреляционная зависимость между сроками внесения Экосила и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной ($r = 0,50-0,77$).

Регулятор роста Экосил не оказывал влияния на количество семян в стручке.

На основании комплексных исследований формирования продуктивности озимой сурепицы установлены оптимальные показатели её продуктивности, способствующие повышению степени реализации потенциала культуры и обеспечивающие получение максимальной биологической урожайности культуры 17,02-46,80 ц/га при внесении регулятора роста Экосил в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации: густота стояния растений к уборке – 31-41 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 70-113 шт.; количество семян в стручке – 23,3-23,6 шт.; масса 1000 семян – 3,4-4,5 г; масса семян с одного растения – 5,5-11,7 г.

В среднем за четыре года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы 26,9 ц/га получена в шестом варианте, прибавка к контролю составила 2,4 ц/га или 9,8%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Влияние регуляторов роста на качество рассады капусты белокочанной / А. А. Аутко, Г. В. Наумова, Л. Ю. Забара // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы 11 Международной научной конференции, Минск, 5-8 декабря 2001 г./НАНБ, Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича, Бел. О-во физиол. Растений. – Минск, 2001. – 15 с.
2. Овчинникова, Т. Ф. Влияние гуминового препарата из торфа «Гидрогумат» на полиферазную активность и метаболизм дрожжевых микроорганизмов / Т. Ф. Овчинникова // Биол. Науки. - 1991. - № 10. – С. 87-90.

3. Экологически безопасные биологически активные препараты растительного происхождения и перспективы их использования в овощеводстве / Г. В. Наумова [и др.] / Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: Материалы науч. – практ. конф. / Акад. Агр. Наук РБ. Бел. НИИ овощеводства. – Минск, 2000. – С. 30-31.
4. Шпаар Д. Рапс. – Минск: ФУА информ., 1999. – С. 118-120.