

УДК 633.853.494 «324»: 631.811.98 (476.6)

ВЛИЯНИЕ ДОЗ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ОЗИМОГО РАПСА

Ф.Ф. Седляр, А.М. Андрусевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 04.05.2012 г.)

Аннотация. Изучено влияние регуляторов роста растений на элементы структуры урожая озимого рапса. Регуляторы роста растений повышали массу 1000 семян на 0,2-0,5 г и массу семян с одного растения на 1,5-2,7 г. Максимальную биологическую урожайность маслосемян (33,8-50,4 ц/га) озимый рапс сорта Лидер формирует при внесении Мальтамина в дозе 1,0 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,0 л/га в фазу полной бутонизации. Регулятор роста Гидрогумат максимальную биологическую урожайность озимого рапса обеспечил при внесении в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации.

Summary. Studied influence of regulators of growth of plants on elements of structure of a crop winter rape. Regulators of growth of plants raised weight of 1000 seeds on 0,2-0,5 g and weight of seeds from one plant on 1,5-2,7 g the Maximal biological productivity of oilseeds (33,8-50,4 μ/hectares) winter rape grades the Leader forms at entering a regulator of growth Maltamin into a doze of 1,0 l/hectares in a phase the beginning budding and in a doze of 1,0 l/hectares in a phase full budding. The regulator of growth Hidrogumat the Maximal biological productivity winter rape has provided at entering into a doze of 1,5 l/hectares in a phase the beginning budding and in a doze of 1,5 l/hectares in a phase full budding.

Рапс является одной из важнейших масличных культур и по производству маслосемян в мире занимает третье место. Производство рапсового масла в настоящее время составляет более 12% от мирового объема производства растительных масел. Увеличение валового сбора маслосемян позволит решить проблему растительного масла и кормового белка собственного производства.

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур, получение экологически чистой продукции и увеличение ее доли в рационе

питания населения – основополагающая и актуальная проблема аграрного сектора экономики, которая особо остро стоит в Беларуси, учитывая последствия Чернобыльской катастрофы.

Большая роль в повышении продуктивности и улучшении качества сельскохозяйственных культур принадлежит регуляторам роста растений. Их применение дает возможность регулировать важнейшие процессы в растительном организме, полнее реализовывать потенциальные возможности сорта, заложенные в организме природой и селекцией. Использование биологически активных препаратов с регуляторными функциями в практике растениеводства является одним из доступных и малозатратных путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Важным аспектом действия регуляторов роста является повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды – высоким и низким температурам, недостатку влаги, фитотоксичному действию пестицидов, поражаемости вредителями и болезнями [2].

Регуляторы роста, воздействуя на интенсивность и направленность процессов жизнедеятельности растений, позволяют более эффективно использовать все, что запланировано генотипом растения, но в силу ряда причин остается нереализованным. Они дают возможность воздействовать на интенсивность и направленность физиологических процессов растений, повысить урожайность, улучшить качество продукции [1, 3].

Методика и условия проведения исследований. Исследования по изучению влияния доз внесения регуляторов роста на элементы структуры урожая озимого рапса в 2008-2010 гг. были проведены в почвенно-климатических условиях Гродненской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: pH_{KCl} – 6,0-6,3, содержание на 1 кг почвы: P₂O₅ – 249-406 мг, K₂O – 200-339 мг, серы – 4,5-6,2 мг, бора – 0,72-0,83 мг, гумуса – 1,78-2,5%. Мощность пахотного слоя – 23 см. Сорт озимого рапса Лидер. 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. P₇₀K₁₂₀ + N₁₀₀ + N₃₀ + N₃₀ + B – Фон.
2. Фон + Гидрогумат – 0,5 + 0,5 л/га.
3. Фон + Гидрогумат – 1,0 + 1,0 л/га.
4. Фон + Гидрогумат – 1,5 + 1,5 л/га.
5. Фон + Гидрогумат – 2,0 + 2,0 л/га.

6. Фон + Гидрогумат – 2,5 + 2,5 л/га.
7. Фон + Мальтамин – 0,5 + 0,5 л/га.
8. Фон + Мальтамин – 1,0 + 1,0 л/га.
9. Фон + Мальтамин – 1,5 + 1,5 л/га.
10. Фон + Мальтамин – 2,0 + 2,0 л/га.
11. Фон + Мальтамин – 2,5 + 2,5 л/га.

Примечание: сроки внесения регуляторов роста Гидрогумата и Мальтамина:

- 1 срок в фазу начало бутонизации;
- 2 срок в фазу полной бутонизации.

Азотное удобрение на фоне $P_{70}K_{120}$ вносили в подкормку в форме сульфата аммония в дозе 100 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га в фазу начало бутонизации и в дозе 30 кг/га в фазу полной бутонизации в сочетании с микроэлементом бор (0,3 кг/га).

Метеорологические особенности вегетационного периода озимого рапса в 2007 году. В августе, сентябре и октябре 2007 года среднемесячные температуры воздуха были выше нормы соответственно на 1,0, 0,3 и 0,5°C, а среднемесячные суммы выпавших атмосферных осадков за эти месяцы составили соответственно 33, 55 и 64% от нормы. Такие погодные условия способствовали хорошему росту и развитию растений озимого рапса, посеянного под урожай 2008 года. Среднемесячная температура марта 2008 года превысила норму на 3 °C, что способствовало раннему возобновлению весенней вегетации растений озимого рапса. Среднемесячная температура была выше нормы в апреле на 2,6 °C, в июне на 0,6 °C, в июле на 0,1 °C, в мае ниже на 0,9 °C. В марте сумма выпавших осадков превысила норму на 46%, в мае на 70%, в апреле была ниже нормы на 2,3 мм, в июне выпало осадков 58% от нормы, в июле – 140% от нормы. Такие погодные условия способствовали формированию высокой урожайности семян озимого рапса.

Зимний период 2008-2009 гг. был благоприятным для перезимовки растений озимого рапса. Температура воздуха во второй декаде марта 2009 года была на 0,3 °C, а в третьей на 0,4 °C выше климатической нормы, что привело к раннему возобновлению весенней вегетации растений рапса. В 2009 году по причине отсутствия выпадения атмосферных осадков с 7 апреля по 6 мая в критический период озимого рапса по отношению к влаге (фаза начало бутонизации – фаза полной бутонизации) регуляторы роста по всем изучаемым вариантам не обеспечили прибавку урожайности маслосемян. Следует отметить, что во второй декаде 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 озимого рапса. 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 озимого рапса и их перезимовки. Возобновление весенней вегетации растений озимого рапса в 2010 году 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 году в период внесения регуляторов роста растений 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 озимого рапса. Более благоприятными по количеству выпавших 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.

Результаты исследований и их обсуждение. Важным показателем, определяющим урожайность семян озимого рапса, является густота стояния растений к моменту уборки. Исследованиями установлено, что изучаемые регуляторы роста не оказали влияния на количество растений на 1 м². Так, в 2008 году на контроле без внесения регуляторов роста на 1 м² насчитывалось 44 растения, а в вариантах с внесением регуляторов роста – 40-44 шт./м². Аналогичная закономерность проявлялась и в 2009 и 2010 гг. (табл. 1, 2, 3). Результаты исследований свидетельствуют о том, что количество стручков на растении зависит от регуляторов роста растений. Так, в 2008 году на контроле без внесения регуляторов роста насчитывалось 104 стручка на одном растении, а во втором и третьем вариантах с внесением регулятора роста Гидрогумат в два срока по 0,5 л/га и 1,0 л/га – 108 стручков. Наибольшее количество стручков на одном растении – 117 шт. сформировалось в варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и 1,5 л/га в фазу полной бутонизации.

Следует отметить, что с увеличением доз Гидрогумата до 2,0 и 2,5 л/га с внесением их в два срока в фазу начало бутонизации и полной бутонизации количество стручков на одном растении не увеличилось. Корреляция доз Гидрогумата с количеством стручков была сильной ($r = 0,79-0,85$).

В седьмом варианте, где применяли регулятор роста Мальтамин в дозе 0,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,5 л/га в фазу полной

бутонизации, на одном растении насчитывалось 107 стручков, а максимальное их количество – 118 шт. в варианте с внесением Мальтамина в дозе 1,0 л/га в фазу начало бутонизации и 1,0 л/га в фазу полной бутонизации. При дальнейшем увеличении доз Мальтамина в 9, 10 и 11 вариантах количество стручков на 1 растении не увеличивалось. В 2010 году наблюдалась аналогичная тенденция. Между дозами регулятора роста Мальтамин и количеством стручков выявлена сильная корреляция ($r = 0,70-0,82$).

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от применения доз регуляторов роста, 2008 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растении, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га	Хозяйственная урожайность, ц/га
1. Контроль	44	104	23,2	4,1	9,9	43,6	36,9
2. Гидрогумат 0,5 + 0,5 л/га	42	108	23,2	4,2	10,6	44,5	37,8
3. Гидрогумат 1,0 + 1,0 л/га	41	108	23,1	4,4	11,0	45,1	38,2
4. Гидрогумат 1,5 + 1,5 л/га	40	117	23,2	4,4	12,0	48,0	40,7
5. Гидрогумат 2,0 + 2,0 л/га	40	116	23,2	4,4	11,9	47,6	40,4
6. Гидрогумат 2,5 + 2,5 л/га	42	114	23,1	4,3	11,4	47,9	40,6
7. Мальтамин 0,5 + 0,5 л/га	44	107	23,2	4,2	10,4	45,8	38,7
8. Мальтамин 1,0 + 1,0 л/га	40	118	23,2	4,6	12,6	50,4	42,6
9. Мальтамин 1,5 + 1,5 л/га	42	114	23,2	4,5	11,9	50,0	42,4
10. Мальтамин 2,0 + 2,0 л/га	41	117	23,0	4,6	12,3	50,4	42,7
11. Мальтамин 2,5 + 2,5 л/га	40	117	23,2	4,6	12,4	49,6	42,1

Регуляторы роста растений не оказывали влияния на количество семян в стручке. Так, в 2008 году по всем изучаемым вариантам среднее количество семян в стручке составляло 23,0-23,2 шт. Аналогичная закономерность проявилась и в 2009-2010 гг.

Регуляторы роста растений Гидрогумат и Мальтамин способствовали повышению массы 1000 семян и массы семян с 1 растения. Например, в 2008 году на контроле, без внесения регуляторов роста, масса 1000 семян составила 4,1 г, масса семян с 1 растения – 9,8 г, а в третьем

варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат в два срока по 1,0 л/га эти показатели составили соответственно 4,4 г и 11,0 г. При дальнейшем увеличении доз Гидрогумата в 4, 5 и 6 вариантах масса 1000 семян не возрастала. Между дозами Гидрогумата и массой 1000 семян установлена сильная корреляционная зависимость ($r = 0,68-0,91$).

Таблица 2 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от применения доз регуляторов роста, 2009 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растении, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га	Хозяйственная урожайность, ц/га
1. Контроль	47	75	22,6	4,3	7,3	34,3	29,5
2. Гидрогумат 0,5 + 0,5 л/га	49	74	22,6	4,3	7,1	34,8	30,1
3. Гидрогумат 1,0 + 1,0 л/га	46	80	22,5	4,3	7,7	35,4	30,3
4. Гидрогумат 1,5 + 1,5 л/га	48	79	22,6	4,3	7,6	36,5	30,5
5. Гидрогумат 2,0 + 2,0 л/га	47	76	22,6	4,3	7,4	34,8	29,6
6. Гидрогумат 2,5 + 2,5 л/га	49	75	22,6	4,3	7,3	35,8	30,4
7. Мальтамин 0,5 + 0,5 л/га	46	77	22,6	4,3	7,5	34,5	29,6
8. Мальтамин 1,0 + 1,0 л/га	46	80	22,6	4,3	7,7	35,4	30,3
9. Мальтамин 1,5 + 1,5 л/га	48	74	22,5	4,3	7,2	34,6	29,5
10. Мальтамин 2,0 + 2,0 л/га	45	82	22,6	4,3	8,0	36,0	30,8
11. Мальтамин 2,5 + 2,5 л/га	47	76	22,6	4,3	7,4	34,8	30,0

Наибольшая масса 1000 семян (4,5-4,6 г) отмечена в 8-11 вариантах с внесением Мальтамина в дозах от 1,0 до 2,5 л/га в два срока, а наибольшая масса семян с одного растения – 12,6 г в восьмом варианте, где регулятор роста вносили в дозе 1,0 л/га в фазу начало бутонизации и 1,0 л/га в фазу полной бутонизации. Аналогичная закономерность проявилась и в 2010 году. Корреляционная зависимость доз Мальтамина и массы 1000 семян была сильной ($r = 0,83-0,85$).

Гидрогумат и Мальтамин оказали влияние в 2008 и 2010 гг. на массу семян с одного растения. С повышением их доз возрастала масса семян с одного растения. Между дозами регуляторов роста Гидрогумат и Мальтамин и массой семян с одного растения установлена сильная

корреляционная зависимость, коэффициенты корреляции составили соответственно ($r = 0,82-0,86$) и ($r = 0,76-0,82$).

Исследованиями установлено, что в 2009 году регуляторы роста Гидрогумат и Мальтамин не оказали влияния на элементы структуры урожая озимого рапса, поэтому по всем изучаемым вариантам биологическая урожайность находилась на одном уровне. Причиной этому являлось отсутствие атмосферных осадков во второй и третьей декадах апреля в период внесения регуляторов роста.

Таблица 3 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от применения доз регуляторов роста, 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	Хозяйственная урожайность, ц/га
1. Контроль	39	85	21,4	4,1	7,4	28,9	25,4
2. Гидрогумат 0,5 + 0,5 л/га	39	85	21,4	4,1	7,4	28,9	25,7
3. Гидрогумат 1,0 + 1,0 л/га	37	86	21,4	4,3	8,0	29,6	25,9
4. Гидрогумат 1,5 + 1,5 л/га	38	94	21,5	4,4	8,9	33,8	29,6
5. Гидрогумат 2,0 + 2,0 л/га	37	92	21,4	4,4	8,6	31,8	28,1
6. Гидрогумат 2,5 + 2,5 л/га	38	91	21,4	4,4	8,6	32,7	28,6
7. Мальтамин 0,5 + 0,5 л/га	40	83	21,4	4,1	7,3	29,2	25,8
8. Мальтамин 1,0 + 1,0 л/га	38	92	21,4	4,5	8,9	33,8	29,8
9. Мальтамин 1,5 + 1,5 л/га	37	91	21,4	4,5	8,8	32,6	28,5
10. Мальтамин 2,0 + 2,0 л/га	36	92	21,5	4,5	8,9	32,0	28,3
11. Мальтамин 2,5 + 2,5 л/га	38	90	21,4	4,5	8,6	32,8	28,7

В результате трехлетних исследований выявлено, что максимальную биологическую урожайность семян (33,8-48,0) озимый рапс формирует при внесении регулятора роста Гидрогумат в два срока: в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации. Регулятор роста Мальтамин наибольшую биологическую урожайность семян (33,8-50,4) обеспечил при внесении в дозе 1,0 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,0 л/га в фазу полной бутонизации.

Закключение. 1. Регуляторы роста Гидрогумат и Мальтамин при их внесении в дозе 0,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,5 л/га

в фазу полной бутонизации не оказывали влияния на элементы структуры урожая озимого рапса.

2. Внесение регулятора роста Гидрогумат в два срока в дозах по 1,5, 2,0 и 2,5 л/га способствовало увеличению количества стручков на одном растении, массы 1000 семян и массы семян с одного растения. Установлена сильная корреляция доз Гидрогумата с количеством стручков на одном растении, массой 1000 семян и массой семян с одного растения, коэффициенты корреляции составили соответственно ($r = 0,79-0,85$), ($r = 0,68-0,91$) и ($r = 0,82-0,86$).

3. Регулятор роста Мальтамин увеличивал количество стручков на одном растении, массу 1000 семян и массу семян с одного растения при внесении в два срока в дозах по 1,0, 1,5, 2,0 и 2,5 л/га. Установлена сильная корреляция доз Мальтамина с количеством стручков на одном растении, массой 1000 семян и массой семян с одного растения, коэффициенты корреляции составили соответственно ($r = 0,70-0,82$), ($r = 0,83-0,85$) и ($r = 0,76-0,82$).

4. Регуляторы роста Гидрогумат и Мальтамин не оказывали влияния на количество семян в стручке.

5. На основании комплексных исследований формирования продуктивности озимого рапса установлены оптимальные показатели его продуктивности, способствующие повышению степени реализации потенциала культуры и обеспечивающие получение максимальной биологической урожайности культуры 33,8-48,0 ц/га при внесении регулятора роста Гидрогумат в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации: густота стояния растений к уборке – 38-40 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 94-117 шт.; количество семян в стручке – 21,5-23,2 шт.; масса 1000 семян – 4,3-4,4 г; масса семян с одного растения – 8,9-12,0 г.

6. Внесение регулятора роста Мальтамин в дозе 1,0 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,0 л/га в фазу полной бутонизации обеспечило получение максимальной биологической урожайности культуры 33,8-50,4 ц/га при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 38-40 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 92-118 шт.; количество семян в стручке – 21,4-23,2 шт.; масса 1000 семян – 4,5-4,6 г; масса семян с одного растения – 8,9-12,6 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А.А. Влияние регуляторов роста на качество рассады капусты белокочанной / А.А. Аутко, Г.В. Наумова, Л.Ю. Забара // Регуляторы 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. С. - 15.

2. Овчинникова, Т.Ф. Влияние гуминового препарата из торфа «Гидрогумат» на полифазную 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. Agr. Наук РБ. Бел. НИИ овощеводства - Минск, 2000. - С. 30 - 31.