



Сбор обменной энергии в зависимости от густоты стояния растений и скороспелости гибрида (среднее, 2012–2014 гг.)

4. Для обеспечения оптимальных параметров густоты стояния растений страховая надбавка семян с лабораторной всхожестью 96 % и более (без учета иных потерь от вредителей и механических повреждений) для среднераннего гибрида Полесский 195 должна составлять 5,7 %, среднеспелого Белкос 250 – 7,4 %, среднепозднего Бестселлер 287 – 10,7 %.

Литература

1. Логинов, В.Ф. Радиационные факторы и доказательная база современных изменений климата / В.Ф. Логинов. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 266 с.
2. Мельник, В.И. Влияние изменения климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность основных сельскохозяйственных культур Беларуси: автореф. дис. ...канд. географ. наук: 25.00.30 / В.И. Мельник. – Минск, 2004. – 21 с.
3. Коломийченко, В.В. Требуется спелость / В.В. Коломийченко // Кормопроизводство. – Орел, 2012. – Ч.3. – 72 с.

4. Надточаев, Н.Ф. Урожайность гибридов кукурузы при различных сроках уборки / Н.Ф. Надточаев, Н.С. Степаненко, М.А. Мелешкевич // Земляробства і ахова раслін. – 2009. – №4. – С. 10-14.
5. Надточаев, Н.Ф. На погоду надейся, а сам не плошай / Н.Ф. Надточаев // Наше сел. хоз-во (агрономия). – 2013. – №1 (57). – С. 23-29.
6. Романенко, Г.А. Корма / Г.А. Романенко, А.И. Тютюнников. – М., 1997. – С. 60-65.
7. Циков, В. С. Кукуруза: технология, гибриды, семена / В. С. Циков. – Днепропетровск: Зоря, 2003. – 296 с.
8. Слюдеев, Ю.А. Продуктивность гибридов кукурузы при различной густоте стояния растений и дозах удобрений / Ю.А. Слюдеев // Кукуруза и сорго. – 2003. – №4. – С. 6-8.
9. Мелихов, В.В. Теория и практика возделывания кукурузы на зерно в ЦЧО и Поволжье / В.В. Мелихов. – М.: Вестн. РАСХН, 2004. – 408 с.
10. Лассер, Д. Семя кукурузы: всходы должны быть максимально однородными. // Беларус. сел. хоз-во. – 2011. – №5. – С. 32-33.
11. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д.Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара - М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2006. - 390 с.

УДК 633.854.494 «З24»:631.811.98 (476.6)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

Ф.Ф. Седляр, М.П. Андрусевич, кандидаты с.-х. наук
Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 26.12.2014 г.)

Изучено влияние регуляторов роста растений на элементы структуры урожая озимого рапса. Регуляторы роста повышали массу 1000 семян на 0,2–0,3 г и массу семян с одного растения на 1,4–1,9 г. Максимальный биологический урожай маслосемян (46,6 ц/га) озимый рапс сорта Лидер формирует при внесении азота в форме сульфата аммония в дозе 100 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га – в фазе начала бутонизации и в дозе 30 кг/га – в фазе полной бутонизации в сочетании с микроэлементом бором и регулятором роста мальтамином.

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 0,2–0,3 g and weight of seeds from one plant on 1,4–1,9 g. Maximal biological productivity of oilseeds (46,6 μ/hectares) winter rape grades the Leader forms at entering nitrogen in the form of sulfate of ammonium in a doze of 100 kg/hectares in the beginning of spring vegetation of plants, in a doze of 30 kg/hectares in a phase the beginning of a budding and in a doze of 30 kg/hectares in a phase full budding in a combination with boron a pine forest and a regulator of growth maltamin.

Введение

В Беларуси рапс является ведущей масличной культурой. Увеличение валового сбора маслосемян озимого рапса – один из путей решения проблемы растительного масла и кормового белка.

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 – один 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, фитотоксическому действию пестицидов, повреждаемости вредителями и поражаемости 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 осталось нереализованным. Они дают возможность воздействовать на интенсивность и направленность физиологических процессов растений, повысить урожайность, улучшить качество продукции [1, 3].

Методика и условия проведения исследований

Влияние сроков внесения регуляторов роста на элементы структуры урожая озимого рапса в 2007–2010 гг. изучали 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 P_2O_5 – 249–406 мг на 1 кг почвы, K_2O – 200–339 мг, серы – 4,5–6,2 мг, бора – 0,72–0,83 мг на 1 кг почвы, 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 сева – рядовой. Предшественник – яровой ячмень.

Схема опыта включала следующие варианты: 1. $P_{70}K_{120} + N_{100} + N_{30} + N_{30} + B$ – фон; 2. Фон + гидрогумат – 1 срок (3 л/га); 3. Фон + гидрогумат – 2 срок (3 л/га); 4. Фон + гидрогумат – 3 срок (3 л/га); 5. Фон + гидрогумат – 1, 2 срок (1,5 → 1,5 л/га); 6. Фон + гидрогумат – 2, 3 срок (1,5 → 1,5 л/га); 7. Фон + гидрогумат – 1, 2, 3 срок (1,5 → 1,5 → 1,5 л/га); 8. Фон + мальтамин – 1 срок (3 л/га); 9. Фон + мальтамин – 2 срок (3 л/га); 10. Фон + мальтамин – 3 срок (3 л/га); 11. Фон + мальтамин – 1, 2 срок (1,5 → 1,5 л/га); 12. Фон + мальтамин – 2, 3 срок (1,5 → 1,5 л/га); 13. Фон + мальтамин – 1, 2, 3 срок (1,5 → 1,5 → 1,5 л/га).

Регуляторы роста применяли в следующие сроки: 1 – в начале возобновления весенней вегетации растений; 2 – в фазе начало бутонизации; 3 – в фазе 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 фазе начало бутонизации и в дозе 30 кг/га – в

фазе полной бутонизации в сочетании с микроэлементом бор (0,3 кг/га).

В 2007 г. во второй и третьей декадах марта среднесуточные температуры воздуха были выше нормы, соответственно, на 4,8 и 6,9 °С, что привело к раннему возобновлению весенней вегетации растений озимого рапса. Однако осадков в марте выпало 20,6 мм (33 % от нормы). Сумма атмосферных осадков в апреле составила 18,8 мм или 47 % от среднесуточной нормы, в мае количество осадков на 1,0 мм превысило норму, в июне выпало 72,9 мм или 96 % от нормы. Атмосферные осадки апреля и мая способствовали формированию высокого урожая маслосемян озимого рапса. Среднемесячные температуры воздуха в апреле, мае, июне были выше нормы, соответственно, на 1,2 °С, 1,4 и 2,1 °С. Повышенная температура июня в период образования семян в стручках способствовала снижению массы 1000 семян.

В первой декаде июля, накануне уборки озимого рапса, сумма осадков составила 97 мм или 388 % от климатической нормы. Эти осадки вызывали потери семян озимого рапса – происходило растрескивание стручков и полегание растений.

В августе, сентябре и октябре среднемесячные температуры воздуха были, соответственно, на 1,0; 0,3 и 0,5 °С ниже нормы, а среднемесячные суммы 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 г. Среднемесячная температура марта 2008 г. превысила норму на 3 °С, что способствовало раннему возобновлению весенней вегетации растений. Среднемесячная температура апреля была выше нормы на 2,6 °С, в мае ниже на 0,9 °С, в июне на 0,6 °С и июле на 0,1 °С выше нормы. 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 высокого урожая семян озимого рапса.

Зимний период 2008–2009 гг. был благоприятным для перезимовки растений озимого рапса. Температура воздуха во второй декаде марта 2009 г. была на 0,3 °С, а в третьей – на 0,4 °С выше климатической нормы, что привело к раннему возобновлению весенней вегетации растений рапса. В 2009 г. по причине отсутствия выпадения атмосферных осадков с 7 апреля по 6 мая в критический период озимого рапса по отношению к влаге (фазы начало бутонизации – полная бутонизация) регуляторы роста по всем изучаемым вариантам не обеспечили прибавку урожая маслосемян. Следует отметить, что во второй декаде апреля температура воздуха была выше климатической нормы на 1,6 °С, а в третьей декаде – на 1,8 °С. Дефицит влаги наблюдался и в мае – сумма атмосферных осадков составила 78 % от климатической нормы, что в конечном итоге способствовало формированию невысокого урожая 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 в 2010 г. наступило в третьей декаде марта. В этот период температура воздуха была на 5,2 °С выше средних многолетних значений. Следует отметить, что и в 2010 г. 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 °С выше климатической нормы. Это способствовало снижению урожая маслосемян озимого рапса. 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.

Результаты исследований и их обсуждение

Важным показателем, определяющим урожай маслосемян озимого рапса, является густота стояния растений к моменту уборки. Исследованиями установлено, что изучаемые регуляторы роста не оказали влияния на количество растений на 1 м² (таблица 1).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что количество стручков на растении зависит от регуляторов роста растений и сроков их внесения. Внесение гидрогумата и мальтамина в первый и третий сроки не способствовало повышению количества стручков на растении. В вариантах с внесением их во второй срок повышалось количество стручков на одном растении. Так, в контроле без внесения регуляторов роста на одном растении насчитывалось 123 стручка, а в третьем варианте с внесением регулятора роста гидрогумат – 133 стручка, в девятом варианте с внесением регулятора роста мальтамин – 135 стручков. Корреляция сроков внесения гидрогумата с количеством стручков изменялась от слабой до средней ($r = 0,43-0,58$). Между сроками внесения регулятора роста мальтамин и количеством стручков выявлена средняя корреляция ($r = 0,52-0,61$).

Регуляторы роста растений не оказывали влияния на количество семян в стручке. Так, в варианте без внесения регуляторов роста растений среднее количество семян в стручке составляло 22,1 шт., а в вариантах с внесением гидрогумата и мальтамина – 22,1–22,2 шт.

Сроки внесения регуляторов роста растений гидрогумат и мальтамин способствовали повышению массы 1000 семян и массы семян с 1 растения. Так, если в контроле без внесения регуляторов роста масса 1000 семян составила 3,9 г, а масса семян с 1 растения – 10,1 г, то в варианте с внесением регулятора роста гидрогумат в фазе полной бутонизации рапса эти показатели составили, соответственно, 4,1 г и 10,7 г. Однако наибольшими они были в варианте, где вносили мальтамин в фазе полной бутонизации культуры – 4,2 и 11,2 г, соответственно.

Следует отметить, что внесение регуляторов роста гидрогумат и мальтамин в начале возобновления весенней вегетации растений и в фазе начало бутонизации не способствовало повышению массы 1000 семян. Между сроками внесения гидрогумата и мальтамина и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$).

Корреляционная зависимость между сроками внесения регуляторов роста растений и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной. Коэффициенты корреляции для гидрогумата и мальтамина, соответственно, составили: $r = 0,59-0,73$ и $r = 0,65-0,72$.

В результате четырехлетних исследований выявлено, что максимальную биологическую урожайность озимый рапс формирует при внесении регуляторов роста гидрогумат и мальтамин в два срока: в дозе 1,5 л/га в фазе начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазе полной бутонизации. Биологическая урожайность составила, соответственно, 45,1 и 46,6 ц/га маслосемян.

Изучением влияния сроков внесения регуляторов роста гидрогумат и мальтамин на урожайность озимого рапса установлено, что урожай маслосемян изменялся под влиянием исследуемых факторов. Внесение регуляторов роста в 2007 г. в начале возобновления весенней вегетации растений озимого рапса и в фазе начало бутонизации в один срок не обеспечило достоверной прибавки урожая маслосемян. Внесение регуляторов роста гидрогумат и мальтамин в фазе бутонизации (3 срок) обеспечило достоверную прибавку урожая маслосемян, соответственно, 2,9 и 4,0 ц/га (таблица 2). Наибольшая прибавка урожая маслосемян озимого рапса получена при внесении регуляторов роста гидрогумат и мальтамин в фазах начало бутонизации и полная бутонизация и составила, соответственно, 4,3 и 6,8 ц/га. Максимальную прибавку урожая к контролю – 14,4 % обеспечил регулятор роста мальтамин. Внесение регуляторов роста в три срока оказалось неэффективным.

Аналогичная закономерность проявилась и в 2008 г. Следует отметить, что урожай маслосемян озимого рапса в 2008 г. в оптимальных вариантах был на 10,2–10,8 ц/га ниже, чем в 2007 г. Это можно объяснить тем, что 14 июня 2008 г. выпало 29,7 мм атмосферных осадков или 189,2 % от декадной нормы, которые привели к полеганию растений озимого рапса и, как следствие, к снижению урожайности.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от сроков внесения регуляторов роста (2007–2010 гг.)

Вариант	Количество			Масса		Биологическая урожайность, ц/га маслосемян
	растений, шт./м ²	стручков на 1 растение, шт.	семян в стручке, шт.	1000 семян, г	семян с 1 растения, г	
1. Контроль	42	123	22,1	3,9	10,1	41,6
2. Гидрогумат – 1	41	123	22,1	3,9	10,1	41,5
3. Гидрогумат – 2	41	133	22,1	3,9	10,9	43,5
4. Гидрогумат – 3	41	123	22,2	4,1	10,7	43,6
5. Гидрогумат – 1, 2	41	132	22,1	3,9	10,8	43,4
6. Гидрогумат – 2, 3	40	132	22,1	4,2	11,5	45,1
7. Гидрогумат – 1, 2, 3	39	132	22,1	4,1	11,5	44,4
8. Мальтамин – 1	42	124	22,2	3,9	10,2	41,9
9. Мальтамин – 2	40	135	22,1	3,9	11,1	43,7
10. Мальтамин – 3	40	125	22,1	4,2	11,2	44,3
11. Мальтамин – 1, 2	40	137	22,1	3,9	11,2	43,6
12. Мальтамин – 2, 3	40	136	22,1	4,2	12,0	46,6
13. Мальтамин – 1, 2, 3	39	137	22,1	4,2	12,1	45,9

Примечание – 1–3 – сроки внесения росторегуляторов.

Таблица 2 – Урожайность озимого рапса в зависимости от сроков внесения регуляторов роста

Вариант	Урожайность						
	ц/га маслосемян					± к контролю	
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	ц/га	%
1. Контроль	47,3	37,4	30,5	25,6	35,2	–	–
2. Гидрогумат – 1	47,8	37,1	29,8	26,0	35,2	–	–
3. Гидрогумат – 2	48,9	40,5	30,7	27,7	37,0	1,8	5,1
4. Гидрогумат – 3	50,2	40,2	30,1	27,5	37,0	1,8	5,1
5. Гидрогумат – 1, 2	49,0	40,2	29,9	27,8	36,7	1,5	4,2
6. Гидрогумат – 2, 3	51,6	41,4	30,2	29,9	38,3	3,1	8,8
7. Гидрогумат – 1, 2, 3	51,4	41,1	29,4	28,7	37,7	2,5	7,1
8. Мальтамин – 1	47,6	37,8	30,6	25,9	35,5	0,3	0,9
9. Мальтамин – 2	49,2	41,0	30,0	27,9	37,0	1,8	5,1
10. Мальтамин – 3	51,3	40,7	30,8	27,4	37,6	2,4	6,8
11. Мальтамин – 1, 2	49,1	40,8	29,6	28,0	36,9	1,7	4,8
12. Мальтамин – 2, 3	54,1	43,3	30,4	30,1	39,5	4,3	12,2
13. Мальтамин – 1, 2, 3	53,8	43,2	30,1	28,9	39,0	3,8	10,8
НСР ₀₅	2,2	2,9	1,3	2,1			

Примечание – 1–3 – сроки внесения росторегуляторов.

В 2009 г. по причине отсутствия выпадения атмосферных осадков с 7 апреля по 6 мая, в критический период озимого рапса по отношению к влаге (фазы начало бутонизации – полная бутонизация), регуляторы роста во всех изучаемых вариантах не обеспечили прибавку урожая маслосемян.

В 2010 г. в вариантах с внесением регуляторов роста гидрогумат и мальтамин во второй срок в фазе начало бутонизации получена достоверная прибавка урожая маслосемян, соответственно, 2,1 и 2,3 ц/га, тогда как внесение регуляторов роста в фазе полной бутонизации не обеспечило достоверной прибавки урожая. В 6 и 12 вариантах с внесением регуляторов роста в два срока (в фазах начало бутонизации и полная бутонизация) получена максимальная урожайность, соответственно, 29,9 и 30,1 ц/га маслосемян, что на 4,3 и 4,5 ц/га выше контрольного варианта.

Внесение гидрогумата и мальтамина в фазе начало бутонизации и в фазе полной бутонизации обеспечило прибавку урожая маслосемян озимого рапса, соответственно, 3,1 и 4,3 ц/га в среднем за четыре года исследований или 8,8 и 12,2 % (таблица 2).

Выводы

1. Регуляторы роста гидрогумат и мальтамин при их внесении в начале возобновления весенней вегетации растений не оказывали влияния на элементы структуры урожая озимого рапса.

2. Внесение гидрогумата и мальтамина в фазе начало бутонизации способствовало увеличению количества стручков на одном растении. Корреляция сроков внесения гидрогумата с количеством стручков изменялась от слабой до средней ($r = 0,43-0,58$). Между сроками внесения регулятора роста мальтамин и количеством стручков выявлена средняя корреляция ($r = 0,52-0,61$).

3. Изучаемые регуляторы роста при их внесении в фазе полной бутонизации увеличивали массу 1000 семян озимого рапса. Между сроками внесения гидрогумата и мальтамина и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$).

4. Корреляционная зависимость между сроками внесения регуляторов роста растений и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной. Коэффици-

циенты корреляции для гидрогумата составили $r = 0,59-0,73$, для мальтамина – $r = 0,65-0,72$.

5. Регуляторы роста гидрогумат и мальтамин не оказывали влияния на количество семян в стручке.

6. Комплексными исследованиями формирования продуктивности озимого рапса установлены оптимальные показатели его продуктивности, способствующие повышению степени реализации потенциала культуры и обеспечивающие получение максимальной биологической урожайности культуры 45,1 ц/га при внесении регулятора роста гидрогумат в дозе 1,5 л/га в фазе начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазе полной бутонизации: густота стояния растений к уборке – 40 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 132 шт.; количество семян в стручке – 21,5–23,1 шт.; масса 1000 семян – 3,4–4,5 г; масса семян с одного растения – 9,8–16,8 г.

7. Внесение регулятора роста мальтамин в дозе 1,5 л/га в фазе начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазе полной бутонизации обеспечило получение максимальной биологической урожайности культуры – 46,6 ц/га маслосемян при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 40 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 136 шт.; количество семян в стручке – 22,1 шт.; масса 1000 семян – 4,2 г; масса семян с одного растения – 12,0 г.

8. Внесение гидрогумата и мальтамина в фазе начало бутонизации и в фазе полной бутонизации обеспечило прибавку урожая маслосемян озимого рапса, соответственно, 3,1 и 4,3 ц/га в среднем за четыре года исследований или 8,8 и 12,2 %.

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 Междунар. науч. конф., Минск, 5-8 дек. 2001 г./НАНБ, Ин-т эксперимент. бот. им. В.Ф. Купревича, Бел. об-во физиол. растений. – Минск, 2001. – С. 15.
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.