

ЭКОЛОГО-МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ В УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

АМИНОВА Евгения Владимировна, Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства
САУДАБАЕВА Алия Жоньсовна, Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства

Регуляция роста и развития растений, смягчение негативных последствий экологических стрессов в процессе онтогенеза являются важными факторами, определяющими продуктивность культурных растений. В настоящей статье представлены результаты исследований в области применения биопрепаратов и рассмотрены фундаментальные и инновационные принципы, лежащие в основе технологии. В 2018–2020 гг. проводили полевые эксперименты, направленные на оценку влияния биопрепаратов, стимулирующих рост растений, урожайность и увеличения фотосинтетических пигментов на основе гуминовых кислот. По результатам трехлетнего эксперимента выявлено, что воздействие биопрепарата Самород привело к увеличению отпрысков на 31,1 % (сорт Рубиновое ожерелье) и на 39,6 % (сорт Геракл) в сравнении с контролем. Установлено, что максимальное увеличение количества генеративных органов (бутонов) отмечалось в варианте с обработкой Самородом на сортах Жар-птица и Геракл – соответственно на 19,4 и 17,9 %. Также следует отметить, что наибольший урожай с куста был получен в варианте с обработкой данным препаратом у сортов малины Геракл (2,9 кг с куста) и Жар-птица (2,6 кг с куста), что превысило контроль на 31,8 и 30,0 %. Таким образом, биоудобрение Самород на основе активных биологических стимуляторов класса ауксинов можно рекомендовать для технологии эффективного возделывания малины ремонтантной.

Введение. Из опубликованных исследований хорошо известно, что биотический и абиотический стресс не позволяют практически всем системам сельскохозяйственных культур достичь своего потенциала урожайности, актуальное понимание соответствующих механизмов и стратегий смягчения этих последствий ограничено. Поэтому в современном растениеводстве наряду с фунгицидами, гербицидами и инсектицидами используются различные препараты, классифицируемые как стимуляторы роста растений [6, 9]. Эта относительно новая группа продуктов используется для повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур, особенно в неблагоприятных для роста и развития растений, экологических условиях [4, 5, 10]. Роль биопрепаратов заключается в ускорении жизненных процессов растений, повышении устойчивости к стрессам и стимулировании их развития [4, 6]. Биостимуляторы безопасны для окружающей среды и способствуют повышению урожайности производства сельскохозяйственных культур с низким уровнем затрат [4, 10]. Их применение способствует снижению количества химических веществ, используемых в сельском хозяйстве и защите растений [5, 7, 9–11]. Одним из видов биостимуляторов являются препараты на основе лигногуматов.

Из вышеперечисленного следует, что при выращивании высокопродуктивных насаждений малины необходимо предусмотреть мероприятия, которые способствовали бы улучшению количества и качества получаемой продукции.

На сегодняшний день известно довольно много препаратов. Но механизмы и особенности их действия на растения малины изучены в недостаточной степени. Поэтому возникает задача исследования влияния регуляторов роста и их взаимодействия на растения ремонтантной малины.

Цель работы – изучение влияния биопрепаратов на среднюю массу ягоды и продуктивность насаждений ремонтантной малины, а также на качество продукции в условиях Оренбургской области.

Методика исследований. Объектами исследований являлись препараты (фактор В): Лигногумат марка В-Fe – 12%-й водный раствор с хелатом железа-содержание солей гуминовых веществ (% в растворе до 5,5 %). Массовая доля макро- и микроэлементов, % от сухих веществ не менее: калий – 4,5; сера – 3,0; железо – 2,6; а также кальций, магний, кремний, марганец, медь, цинк. В состав биопрепарата Самород входят все необходимые компоненты удобрений (азот – 6,44 %, фосфат – 2,3 %, калий – 8,5 %, макро- и микроэлементы), в том числе активные биологические стимуляторы класса ауксинов, повышающие выход урожая в два и более раза. При проведении учетов руководствовались методическими указаниями по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов в сельском хозяйстве [4].

В качестве фактора А использовали сорта малины ремонтантной: Рубиновое ожерелье, Жар-птица, Геракл. Опыт проводили на поливном участке, схема посадки 0,5 × 3 м, учетная делянка 67,5 м². Сроки проведения фолиарных обработок: первая – II декада мая, последующие две обработки через 14 дней, в дозе Самород – 200 мл/л и Лигногумат В-Fe – 17 мл/10 л. Обработки проводили ручным ранцевым опрыскивателем в утренние часы в безветренную погоду. Повторность опыта – 3-кратная по 5 растений в каждом варианте. По своему назначению исследуемые препараты повышают устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам.

Исследования проводили по методике «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [2]. Содержание растворимых сухих веществ (ГОСТ ISO 2173-2013), аскорбино-





вой кислоты (методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, ГОСТ 24556-89). Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа [1].

Результаты исследований. Влияние биопрепаратов на количество отпрысков малины, формируемых маточным кустом у сорта Жар-птица, выразилось в увеличении побегов в вариантах Лигногумат В-Fe на 1,8 шт. и в варианте Самород на 2,3 шт. (табл. 1).

При обработке малины ремонтантной сорта Геракл количество отпрысков варьировало от 7,2 шт. (Лигногумат В-Fe) до 8,1 шт. (Самород) и превышало контроль на 24,1 и 39,6 % соответственно.

По результатам трехлетнего эксперимента выявлено, что воздействие биопрепаратов на сорт Рубиновое ожерелье привело к увеличению отпрысков на 31,1 % при обработке Самород и на 18,0 % при применении Лигногумат В-Fe в сравнении с контролем.

Из приведенных данных в табл. 1 видно, что на контрольных растениях в зависимости от сорта формировалось в среднем 132,1 шт. (сорт Жар-птица), 140,0 шт. (сорт Рубиновое ожерелье) и 150,4 шт. (сорт Геракл) генеративных органов (бутонов). Максимальное увеличение их количества отмечали в варианте с обработкой Самородом на сортах Жар-птица и Геракл – соответственно на 19,4 и 17,9 %.

Главной предпосылкой высокого урожая является способность растений формировать наибольшее количество плодовых образований, а средняя масса плода – существенным признаком из всех морфоструктурных компонентов продуктивности. Полученные данные подтверждают, что при обработке малины ремонтантной сорта Жар-птица средняя масса ягоды варьировала от 5,5 г (Лигногумат В-Fe) до 5,9 г (Самород), в зависимости от исследуемого варианта опыта, и превышала контроль на 16,0 и 22,9 % соответственно (табл. 2).

Таблица 1

Воздействие препаратов на количество отпрысков и генеративных органов ремонтантной малины, в среднем за 2018–2020 гг.

Сорт	Вариант обработок	Количество отпрысков, шт.	Увеличение к контролю, %	Количество генеративных органов на 1 побеге, шт.	Увеличение к контролю, %
Жар-птица	Контроль (без обработки)	5,1	-	132,1	-
	Лигногумат В-Fe	6,9	1,8 (35,9)	144,3	9,0
	Самород	7,4	2,3 (45)	156,2	19,4
	НСР ₀₅	0,46	-	-	-
Геракл	Контроль (без обработки)	5,8	-	150,4	-
	Лигногумат В-Fe	7,2	1,4 (24,1)	168,8	12,2
	Самород	8,1	2,3 (39,6)	177,3	17,9
	НСР ₀₅	0,57	-	-	-
Рубиновое ожерелье	Контроль (без обработки)	6,1	-	140,0	-
	Лигногумат В-Fe	7,2	1,1 (18,0)	156,9	12,0
	Самород	8,0	1,9 (31,1)	162,8	16,3
	НСР ₀₅	0,6	-	-	-
НСР А		0,22			
НСР В		0,24			
НСР АВ		0,22			

Таблица 2

Воздействие биопрепаратов на среднюю массу ягоды и продуктивность изучаемых сортов малины (2018–2020 гг.).

Сорт	Вариант обработок	Средняя масса плодов, г	Увеличение к контролю, %	Продуктивность, кг/куст.	Увеличение к контролю
Жар-птица	Контроль (без обработки)	4,8	-	2,0	-
	Лигногумат В-Fe	5,5	16,0	2,4	20,0
	Самород	5,9	22,9	2,6	30,0
	НСР ₀₅	0,16	-	0,23	-
	Sx%	0,51	-	-	-
Геракл	Контроль (без обработки)	7,8	-	2,2	-
	Лигногумат В-Fe	8,8	12,8	2,6	18,2
	Самород	9,2	17,9	2,9	31,8
	НСР ₀₅	0,28	-	2,3	-
	Sx%	2,80	-	-	-
Рубиновое ожерелье	Контроль (без обработки)	4,0	-	1,8	-
	Лигногумат В-Fe	4,6	15,0	2,0	11,1
	Самород	4,9	22,5	2,3	27,7
	НСР ₀₅	0,28	-	0,21	-
	Sx%	1,12	-	-	-
НСР А		0,11		0,25	
НСР В		0,13	-	0,27	-
НСР АВ		0,11		0,25	



При сравнении влияния препаратов на сорт Рубиновое ожерелье можно видеть, что средняя масса плода превышала контрольный вариант на 15 % (Лигногумат В-Fe) и на 22,5 % (Самород) в зависимости от исследуемого варианта опыта. Анализируя данные, следует отметить, что статистически достоверно отличались все варианты с обработкой от контроля.

В среднем за годы проведения исследований наибольшая прибавка средней массы ягоды у сорта Геракл отмечалась после обработки препаратом Самород – 17,9 % и незначительно меньше – 12,8 % после обработки Лигногуматом В-Fe относительно контроля (8,0 г).

Таким образом, наибольшая прибавка средней массы ягоды по всем изучаемым сортам малины ремонтантной отмечена при обработке препаратом Самород.

Оценка продуктивности исследуемых сортов малины в контрольном варианте варьировала от 1,8 (сорт Рубиновое ожерелье) до 2,0 (сорт Геракл) кг/куста. Максимальный урожай с куста был получен в варианте с обработкой Самородом у сортов малины Геракл (2,9 кг с куста) и Жар-птица (2,6 кг с куста), что превысило контроль на 31,8 – 30,0 % (табл. 2). В то же время при обработке препаратом Лигногумат В-Fe продуктивность увеличилась у сорта Рубиновое ожерелье на 11,1 %, у Геракла на 18,2 % и Жар-птицы – на 20,0 % относительно контрольного варианта. При этом статистически достоверно отличались все варианты между собой.

Результаты проведенных исследований по влиянию препаратов Самород и Лигногумат В-Fe на биохимический состав ягод показали, что реакция сортов на проведенные обработки различалась. Так, повышением содержания растворимых сухих веществ (далее РСВ) при обработке Самородом отреагировал сорт Геракл на 7,9 %, а при обработке препаратом Лигногумат В-Fe на 15,7 % по сравнению с контролем (табл. 3). В то же время пониженной кислотностью характеризовались сорта без обработки на 5,2 %.

В 2018 и 2020 г. содержание сахаров в ягодах было значительно выше, чем в 2019 г. за счет ано-

мально жаркой сухой погоды в третьей декаде августа с максимальной среднесуточной температурой 32,8 °С и средней относительной влажностью 53 %. При применении препарата Самород на растениях малины отмечали незначительное увеличение содержания сахаров в ягодах в сравнении с контролем на 5,5 % (Рубиновое ожерелье), 6,7 % (Геракл) и 9,8 % (Жар-птица). Однако при обработке препаратом Лигногумат В-Fe замедлялось накопление сахаров в ягодах у всех изучаемых сортов.

Данные табл. 3 показывают, что обработки рассматриваемыми препаратами на накопление аскорбиновой кислоты не повлияли. В контрольных образцах содержание аскорбиновой кислоты было больше на 20,5 %, чем в образцах обработанных Самородом и на 14,2 % больше, чем в образцах обработанных Лигногуматом В-Fe.

Заключение. На основании исследований выявлено, что в условиях Оренбургской области рекомендуется применять биопрепарат Самород для повышения количества отпрысков (на 30–40 %) и генеративных органов (на 17,9–19,4 %), средней массы ягоды (на 15–20 %) и продуктивности (на 20–30 %) насаждений ремонтантной малины.

Все изучаемые образцы были охарактеризованы по комплексу биохимических показателей. Полученные данные свидетельствуют о том, что при обработке растений малины ремонтантной препаратом Самород содержание сахаров в ягодах превышало контрольный вариант на 5,5–9,8 % и на 10–15,8 % вариант с обработкой препаратом Лигногумат В-Fe.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Альянс, 2011. – 352 с.
2. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 253–300.
3. Руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве: производственно практическое издание. – М.: ООО «Плодородие», 2018. – С. 185–192.

Таблица 3

Биохимический состав ягод малины в зависимости от обработки биопрепаратами в 2018–2020 гг.

Сорт	Вариант обработок	РСВ, %	ОК, %	Сахара, %	АК, мг/100 г
Геракл	Самород	8,2	1,9	11,0	27,9
	Лигногумат В-Fe	8,8	2,1	9,9	35,6
	Контроль (без обработки)	7,6	1,6	10,3	38,6
Жар птица	Самород	10,6	1,5	12,3	28,2
	Лигногумат В-Fe	11,0	1,5	10,7	27,1
	Контроль (без обработки)	12,6	1,6	11,2	23,8
Рубиновое ожерелье	Самород	11,8	2,3	7,6	26,3
	Лигногумат В-Fe	10,6	2,0	6,4	24,3
	Контроль (без обработки)	11,6	2,2	7,2	29,5
НСП ₀₅		0,25		0,23	0,69
НСП А		0,21		0,19	0,57
НСП В		0,22		0,19	0,58
НСП АВ		0,21		0,19	0,57

Примечание: РСВ – растворимые сухие вещества, ОК – общая кислотность, АК – аскорбиновая кислота.

4. Du Jardin P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation // *Sci. Hort.*, 2015, No. 196, P. 3–14.

5. Ertani A., Cavani L., Pizzeghello D., Brandellero E., Altissimo A., Ciavatta C., Nardi S. Biostimulant activity of two protein hydrolyzates in the growth and nitrogen metabolism of maize seedlings // *Plant Nutr. Soil Sci.*, 2009, No.172, P. 237–244.

6. Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W. Agricultural uses of plant biostimulants // *Plant Soil.*, 2014, № 383, P. 3–41.

7. Chojnacka K., Michalak I., Dmytryk A., Wilk R., Gorecki H. Innovative natural plant growth biostimulants // *Advances in fertilizer technology*; Shishir Sinha, Pant, K.K., Eds.; Studium Press LLC; Houston, TX, USA, 2014, Vol. 21, P. 451–489.

8. Michalak I., Chojnacka K. Use of extract from Baltic seaweeds produced by chemical hydrolysis in plant cultivation // *Przemysl Chemiczny.*, 2013, Vol.92, No. 6, P. 1046–1049.

9. Nardi S., Pizzeghello D., Schiavon M., Ertani A. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism // *Sci. Agric.*, 2016, No. 73, P. 18–23.

10. Radkowski A., Radkowska I. Effect of foliar application of growth biostimulant on quality and nutritive value of meadow sward // *Ecological Chemistry and Engineering*, A2013, 20, P. 1205–1211.

11. Subbarao S.B., Aftab Hussain I.S., Ganesh P.T. Bio stimulant activity of protein hydrolysate: influence on plant growth and yield // *Plant Sci.*, 2015, Vol. 2, No.2, P. 125.

Аминова Евгения Владимировна, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Россия.

Саудабаева Алия Жоньсовна, канд. биол. наук, старший научный сотрудник, Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Россия.

460041, г. Оренбург, шоссе Нежинское, 10.

Тел.: 89128411931; e-mail: aminowa.eugenia2015@yandex.ru.

Ключевые слова: малина; сорт; биопрепарат; Лигноумат марка В-Fe; Самород; аскорбиновая кислота.

ECOLOGICAL AND MORPHOMETRIC ASPECTS OF THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL PRODUCTS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF REMONTANT RASPBERRIES IN THE ORENBURG REGION

Aminova Evgenia Vladimirovna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Orenburg branch of Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery. Russia.

Saudabaeva Aliia Zhonysova, Candidate of Biological Sciences, Orenburg branch of Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery. Russia.

Keywords: raspberry; variety; biological product; Lignogumat B-Fe; Samorod; ascorbic acid.

Regulation of plant growth and development, mitigation of the negative effects of environmental stresses in the process of ontogenesis are important factors that determine the productivity of cultivated plants. This article presents the results of research in the field of biologics and examines the fundamental and innovative principles underlying the technology. In 2018-2020, field experiments were conducted to assess the effect of biological products that stimulate

plant growth, yield, and increase photosynthetic pigments based on humic acids. According to the results of the three-year experiment, it was revealed that the exposure to the biological product "Samorod" led to an increase in offspring by 31.1 % (Rubinovoe ojerle variety) and by 39.6 % (Gerakl variety) in comparison with the control. It was found that the maximum increase in the number of generative organs (buds) was observed in the variant with the "Samorod" treatment on the varieties Jar-ptitsa and Gerakl - by 19.4 and 17.9%, respectively. It should also be noted that the highest yield from the bush was obtained in the variant with the "Samorod" treatment in the varieties of raspberry Gerakl (2.9 kg per bush) and Jar-ptitsa (2.6 kg per bush), which exceeded the control by 31.8 and 30.0 %. Thus, the biofertilizer "Samorod" based on active biological stimulants of the auxin class, tested in this study, can be recommended for the technology of effective cultivation of raspberry remontant.

