

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ СОИ

О.А. Шаповал, д.с.-х.н., И.П. Можарова, к.с.-х.н., М.Т. Мухина, ВНИИА

Приведены перечень и механизм действия регуляторов роста растений нового поколения, обладающих широким спектром физиологической активности. Показано их действие на повышение устойчивости растений сои к неблагоприятным факторам внешней среды, болезням, на рост и развитие растений, на продуктивность сои и качество продукции.

Ключевые слова: соя, регуляторы роста растений, Авибиф, Мелафен, ЭкоЛарикс, Биодукс, Зеребра Агро, продуктивность, устойчивость растений к болезням, качество семян.

Соя - самая распространенная масличная культура в мире. Мировое годовое производство сои превышает 260 млн т. Крупнейшими производителями являются США, Бразилия и Аргентина. В этих странах производится более 80% всего мирового урожая сои. На такие страны как Россия, Казахстан, Румыния, Болгария, Украина приходится не более 2% мирового производства. Начиная с 2008 г., посевные площади под соей в этих странах начали расти, достигнув в 2012 г. исторически рекордного показателя – 3,15 млн га. Всего за 5 лет (2008-2012) площади под этой культурой увеличились на 1,7 млн га, или на 119% [5].

Современное соеводство в Российской Федерации все больше продвигается к северным широтам - в Белгородскую, Воронежскую и даже Рязанскую область, что предъявляет повышенные требования к условиям выращивания. С учетом изменяющихся погодных условий вегетационного периода требуется разработка эффективных приемов смягчения отрицательного действия стрессовых факторов. Один из таких приемов стабилизации высокого уровня урожайности и качества продукции – использование регуляторов роста растений. Определение сроков применения и правильно выбранной концентрации регуляторов роста для обработки растений позволяет регулировать их рост и развитие, повышать устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, а в итоге – урожайность и качество продукции сои.

В последние годы разработаны регуляторы роста растений, обладающие широким спектром физиологической активности, безопасные для человека и окружающей среды [4].

Действующим веществом регулятора роста Авибиф является полидиаллилдиметиламмоний хлорид. Механизм действия препарата основан на антибактериальном и фунгипротекторном действиях, опосредованных стимуляцией иммунитета растений. Ростстимулирующий эффект связан с

тем, что под воздействием препарата ускоряются процессы метаболизма, активизируется синтез белков и углеводов, что благоприятно влияет на рост и развитие растений, способствует повышению продуктивности культуры и улучшению качества продукции.

В Тамбовской области предпосевная обработка семян сои сорта Белгородская 48 регулятором роста Авибиф не оказала существенного влияния на повышение полевой всхожести. Применение Авибифа во время обработки семян и вегетирующих растений при норме препарата 0,15 л/т+0,15 л/га и 0,3 л/т+0,3 л/га способствовало повышению выживаемости растений к уборке на 7,6-11,8 % по сравнению с контролем, что обеспечило больше продуктивных растений сои к уборке. Количество ветвей на растении под влиянием всех испытываемых доз Авибифа увеличивалось по сравнению с контролем на 33 %. Наиболее эффективной нормой применения регулятора роста Авибиф была 0,15 л/т+0,15 л/га: число бобов на 1 растение увеличивалось на 2,1, число зерен с растения – на 4,9 и масса зерна с растения на 28,6 %. Под воздействием препарата масса 1000 зерен увеличивалась на 4,6-8,4 г, натура зерна – на 2,9-7,7 г/л, содержание белка в семенах – на 0,88 %. Наибольший урожай семян – 1,36 т/га, что на 16,2% выше контроля также получен при применении Авибифа в этой норме.

Действующим веществом регуляторов роста растений ЭкоЛарикс является дигидрохверцетин, который относится к биофлавоноидам. Под его воздействием у растения повышается активность генов стрессоустойчивости, что стимулирует синтез специальных соединений, функцией которых является организация связи между факторами внешней среды и активностью отдельных генов или их блоков. Этот регулятор роста способствует увеличению содержания хлорофилла в растениях, а, следовательно, и усилению фотосинтеза, что повышает продуктивность выращиваемых культур [1]. Обработка семян перед посевом и опрыскивание растений сои сорта Даурия препаратом ЭкоЛарикс в условиях Амурской области положительно влияли на ростовые и формообразовательные процессы. Под воздействием препарата всхожесть семян повысилась на 2-3 %, сохранность растений к уборке - на 2 %. Существенно увеличились масса бобов (на 0,8-1,0 г/раст.) и семян (на 0,5-1,0 г) на растении, масса 1000 семян (на 6,0-7,0 г). Наиболее крупные семена сои отмечены при применении препарата ЭкоЛарикс нормой 20 г/т + 8 г/га.

Урожайность семян под воздействием препарата Эколарикс в сравнении с контрольным вариантом повысилась на 3,4-3,6 ц/га (14,2-15,0%) при урожайности на контроле 24,0 ц/га.

1. Урожайность и качество сои в зависимости от применения регулятора роста растений ЭкоЛарикс

Вариант опыта	Урожайность, ц/га				Содержание, %	
	надземной массы	+/- к контролю	семян	+/- к контролю	белка	жира
Контроль, без обработки	53,5	-	24,0	-	37,5	20,1
ЭкоЛарикс, 20 г/т + 8 г/га	60,4	+ 6,9	27,6	+3,6	39,7	21,7
ЭкоЛарикс, 20 г/т + 16 г/га	59,1	+ 5,6	27,4	+3,4	39,4	20,8
НСР ₀₅	1,8					

Такая же тенденция отмечена и при определении качественных характеристик семян. Содержание белка в семенах в вариантах с обработкой сои регулятором роста растений ЭкоЛарикс повысилось на 1,9-2,2%, жира – на 0,6-0,7%. Максимальная прибавка урожая семян, лучшего качества получена при применении препарата ЭкоЛарикс в норме 20 г/т + 8 г/га (табл. 1).

Полиненасыщенные жирные кислоты представляют собой уникальный класс органических веществ, играющих важную роль в биологических системах. Одной из самых важных является арахидоновая кислота, которая выступает в роли непосредственного предшественника серии простогландинов, лейкотриенов и тромбоксанов. В ответ на стресс в обработанных элиситором тканях повышается экспрессия генов, кодирующих богатые оксипролинном гликопротеины, активизируется метаболизм фенолов и липидов, возрастает и активность таких ферментов, как пероксидаза и липоксидаза [2]. Арахидоновая кислота – действующее вещество регулятора роста растений Биодукс.

На сое сорта Касатка в условиях Рязанской области применение препарата Биодукс способствовало повышению энергии прорастания на 5,7-9,4%, полевой всхожести на 1,7%. Под воздействием препарата усиливались ростовые и формообразовательные процессы: число растений на 1 м² повышалось - на 4,6-5,3, число бобов на растении - на 1-3,9, число семян в бобах – на 0,1-0,2, масса 1000 семян - на 0,7-8,4 г. Прибавка урожайности составила 1,7-2,6 ц/га, или 9,3-14,4% при урожайности на контроле 18,1 ц/га. Содержание белка в семенах повысилось на 3,6-3,7%. Наибольшая эффективность отмечена при применении препарата для предпосевной обработки семян нормой 1 мл/т + опрыскивание растений при норме 3 мл/га.

В условиях Краснодарского края обработка семян сои сорта Вилана препаратом Биодукс перед посевом и опрыскивание растений способствовали усилению ростовых и

формообразовательных процессов. Высота растений увеличивалась на 22-27 см, число ветвей – на 1,6-2,0, число бобов на растении – на 5,2-6,8, семян – на 7,8-14,8, масса бобов на растении – на 3,1-3,9 г, семян – на 2,2-3,3 г, масса 1000 семян – на 15,7-27,3 г, содержание масла в семенах – на 0,8-1,2%.

2. Влияние регулятора роста Биодукс на формирование элементов структуры урожая растений сои и содержание в семенах

масла (2012 г.)

Вариант опыта	Число на 1 растение		Масса, г/растение		Урожайность, ц/га	Масса 1000 семян, г	Содержание масла в семенах, %	Сбор масла, ц/га
	бобов	семян	бобов	семян				
Контроль, без обработки	43,3	76,3	13,68	8,21	19,2	106,7	21,9	
Биодукс, 1 мл/т + 3 мл/га	50,1	91,1	17,60	11,47	21,6	134,0	23,1	4,68
Биодукс, 2 мл/т + 10 мл/га	48,5	84,1	16,78	10,42	21,0	122,4	22,7	4,99
НСР ₀₅	1,6	2,9	0,55	0,34	1,0	4,2		4,77

Прибавка урожая семян под воздействием препарата повысилась на 1,8-2,4 ц/га, или на 9,4-12,5% при урожайности на контроле – 19,2 ц/га, сбор масла – на 0,57-0,79 ц/га, или на 13,6-18,8% (на контроле – 4,2 ц/га). Наибольшая продуктивность отмечена при применении Биодукса для обработки семян (1 мл/т) и последующем опрыскивании растений в фазы ветвления и цветения (3 мл/га) (табл. 2).

Механизм действия меламина соли бис (оксиметил)фосфиновой кислоты заключается в увеличении содержания каталазы, которая защищает растительные клетки от повреждения пероксидом водорода, образующим в ходе окислительно-восстановительных реакций. Она усиливает активность α - и β -амилаз, участвующих в процессах поглощения воды семенами, что ускоряет их прорастание, увеличивает интенсивность фотосинтеза и дыхания растений, не изменяя энергозатраты растения на эти процессы. Эта соль является действующим веществом препарата Мелафен в концентрации 10⁻⁴ г/л. На культуре сои сорта Вилана в условиях Краснодарского края в 2006 г. применение мелафена положительно воздействовало на усиление ростовых и формообразовательных процессов, увеличение числа бобов на растении и числа семян в бобе, массы бобов и семян. Урожайность семян повысилась – на 3,6 ц/га, или на 19,3% при урожайности на контроле – 18,7 ц/га, сбор масла – на 0,1 т/га (на контроле – 0,41 т/га). В 2007 г. отмечены аналогичные результаты. Урожай семян повысился на 2,3 ц/га (16,8%) при урожайности на контроле – 13,7 ц/га, сбор масла – на 0,06 т/га (на контроле – 0,26 т/га) (табл. 3).

3. Влияние препарата мелафен на продуктивность сои

Вариант опыта	Число на 1 растение		Масса, г/растение		Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га	прибавка		Содержание масла, %	Сбор масла, т/га
	бобов	семян	бобов	семян			ц/га	%		
2006 г.										
Контроль, без обработки	35,8	75,1	28,7	12,2	158,0	18,7	-	-	21,7	0,41
Мелафен	38,2	82,6	31,8	14,1	163,9	22,3	3,6	19,3	22,9	0,51
НСР ₀₅						1,0				0,02
2007 г.										
Контроль, без обработки	7,2	19,6	5,15	2,95	141,4	13,7	-	-	18,9	0,26
Мелафен	9,6	27,0	6,21	4,19	161,0	16,0	2,3	16,8	20,3	0,32
НСР ₀₅						0,7				

Исследования российских и зарубежных ученых показали возможность использования солей серебра в низких концентрациях для подавления фитопатогенной микрофлоры. Преодолеть затруднения, связанные с точностью дозировки и негативным действием больших доз серебра оказалось возможным только с появлением принципиально нового класса серебросодержащих препаратов – коллоидных растворов, содержащих наноразмерные частицы металлического серебра.

Препараты серебра проявляют широкий спектр биологического действия на высшие растения. Влияние серебра на организм растений связано, прежде всего, с образованием комплексных соединений серебра, в частности, с замещением ионов меди, входящих в состав активных форм ферментов и регуляторных белков. Наиболее выраженным каналом влияния ионов серебра на организм растений является ингибирование отклика клеток на фитогормон этилен, что приводит к соответствующим изменениям баланса физиологических процессов. Первым регулятором роста, созданным на основе коллоидного серебра, является регулятор роста растений Зеребра Агро. В 2013-2014 гг. были заложены опыты в Краснодарском крае на сое сорта Вилана. Исследования показали, что обработка семян сои перед посевом и последующая двукратная обработка растений препаратом Зеребра Агро способствовали активизации ростовых и формообразовательных процессов. За период наблюдений в опытных вариантах достоверно увеличилось число азотфиксирующих клубеньков на корнях растений сои на 5,6-

34,0 на растение (в контрольных вариантах составило 14,2-23,2). Учитывая, что азотное питание сои во многом зависит от эффективности симбиотической азотфиксации клубеньковых бактерий, которые способны на 50-75% обеспечить растения сои этим элементом [3], стимуляция их образования способствует получению более высокого урожая.

Содержание азота в семенах сои является определяющим для образования белка. Исследования показали, что использование регулятора роста Зеребра Агро в максимальной концентрации 120 мл/га обеспечило содержание азота в семенах - 6,8 %, в соломе - 2,56 %. Регулятор роста способствовал увеличению усиления симбиотических связей и увеличению потребления азота. Применение регулятора роста в фазах всходов и бутонизации достоверно увеличивало урожай зерна сои в 2013 и 2014 гг. Полученные данные показали, что применение регулятора роста Зеребра Агро (25 мл/т+40 мл/га, 50 мл/т+80 мл/га, 75 мл/т+120 мл/га) повысило урожайность сои к контролю 1 (без внесения удобрений) - на 23,6-32,0 %, к контролю 2 (на фоне внесения минеральных удобрений) - на 13,1-20,7 %, в сравнении с контрольными вариантами, где урожайность составила, соответственно, 20,3 и 22,2 ц/га. Как показали полученные данные, наиболее оптимальной нормой применения регулятора роста Зеребра-Агро оказалась 75 мл/т + 120 мл/га (табл. 4).

4. Влияние испытуемых препаратов на биохимические показатели семян сои

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Содержание жира, %	Содержание белка, %	Сбор масла, ц/га

	2013 г.	2014г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Контроль 1, N ₃₀ P ₄₀ , без обработки регулятором роста растений	21,0	20,3	21,0	18,2	39,1	37,1	4,41	3,69
Контроль 2, N ₃₀ P ₄₀ , без обработки регулятором роста растений	23,4	22,2	21,4	18,9	39,6	37,6	5,00	4,19
Фон + Зеребра Агро, 25 мл/т + 40 мл/га	26,6	25,1	21,7	21,4	40,7	40,3	5,77	5,37
Фон + Зеребра Агро, 50 мл/т + 80 мл/га	27,3	26,0	22,0	21,5	40,9	40,5	6,01	5,59
Фон + Зеребра Агро, 75 мл/т + 120 мл/га	27,8	26,8	22,2	21,8	41,3	40,9	6,17	5,84

В условиях 2014 г. применение регуляторов роста повышало содержание протеина по сравнению с контрольными вариантами на 2,4-3,8 %. Как видно из данных таблицы, в 2014 г., обработка семян сои перед посевом и последующая двукратная обработка вегетирующих растений препаратом Зеребра Агро, усиливая формообразовательные и обменные процессы в репродуктивных органах, способствовали увеличению содержания жира в семенах опытных вариантах до 21,1-21,8%, тогда как в семенах контрольных вариантов оно составило – 18,2-18,9 %. Вследствие повышения урожайности и масличности семян выход масла с 1 га возрос к контролю на 33,6-58,3 %, к фону – на 17,6-39,3 %. Проведенные исследования доказывают, что для достижения высокой продуктивности сои и повышения качества продукции в технологии ее выращивания необходимо использовать регуляторы роста растений нового поколения комплексного действия, которые должны стать обязательным агроприемом при выращивании сои наравне с элементами минерального питания и средствами защиты растений.

Литература

1. Новые регуляторы роста растений / В. М. Чекуров, С.И. Сергеева, Л.Д. Жалиева, В.Е. Козлов, В.В. Вакуленко // Защита и карантин растений. - 2003. - № 9. - С. 20-21 .
2. Озерецковская О. Л. и др. Эйкозаноиды как индукторы повышения устойчивости картофеля к фитофторозу// Физиология растений.- 1988.- Т. 35.- С. 175-183.
3. Ригер А.Н., Гребенюк И.Я. Эффективность удобрений на посевах сои в условиях Краснодарского края./ Ригер А.Н., Гребенюк И.Я.//Вол. НТИ по масличным культурам, 1980.- вып. I.- С. 43-46. 4. Шаповал, О. А., Можарова И.П., Коршунов А.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях / О. А. Шаповал, И. П. Можарова, А. А. Коршунов // Защита и карантин растений. - 2014. - № 6. - С.16-20.
5. Агро XXI. Соя - культура будущего [Электронный ресурс].- Режим доступа:<http://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/novosti/soja-kultura-buduschego.html> (дата обращения: 21.09.2015)

EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS OF A NEW GENERATION ON THE GROWTH AND PRODUCTIVITY OF SOYBEAN PLANTS

O.A. Shapoval, I.P. Mozharova, M.T. Mukhina, Pryanishnikov All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry, Russian Academy of Agricultural Sciences, ul. Pryanishnikova 31a, Moscow, 127550 Russia

The list of plant growth regulators of a new generation with wide ranges of physiological activity is presented; the mechanisms of their action, their effect on the resistance of soybean plants to unfavorable environmental conditions and diseases, the growth and development of plants, the productivity of soybean, and crop quality are discussed.

Keywords: soybean, plant growth regulators, Avibif, Melafen, AgroStimul, EcoLarix, Biodux, Zerebra Agro, productivity, plant resistance to diseases, seed quality.