

## ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС АГРОЦЕНОЗА СОИ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ

УДК 633.853.52:631.5

Дефицит кормового и пищевого белка остается одной из наиболее острых проблем в сельском хозяйстве многих стран мира, в том числе в России и в Нигерии. Рациональный путь ее решения – увеличение производства высокобелковых семян зернобобовых и масличных культур. Среди важнейших белково-масличных культур мирового земледелия признанным лидером является соя, посевные площади которой в последние годы в мире превысили 90 млн. га, а валовой сбор – 200 млн. т. Такое глобальное значение эта культура приобрела благодаря своему многофункциональному использованию и высокой рентабельности ее производства.

В Российской Федерации валовые сборы семян сои не превышают 500 тыс. т, что в 7-10 раз меньше реальной потребности страны. При этом в России существует возможность резкого увеличения производства высокобелкового соевого зерна, как за счет расширения посевных площадей, так и путем интенсификации ее выращивания на основе совершенствования агротехнологий. Соя, относясь по происхождению к растениям влажного муссонного климата, генетически предрасположена к высокой отзывчивости на улучшение обеспеченности влагой. На формирование единицы урожая она расходует воды больше, чем другие зернобобовые культуры. Наиболее интенсивное водопотребление у нее отмечается в фазы цветения, формирования бобов и налива семян. Этот период многие авторы считают критическим у сои по отношению

к влаге, и засуха в это время резко снижает урожай семян [2]. Следует учитывать, что критический период потребления влаги соей в большинстве районов Северного Кавказа приходится на самую жаркую часть лета – июль-август, когда наиболее часты высокие температуры и суховеи. Расход влаги на физическое испарение и транспирацию в это время достигает максимальной величины, образовавшийся дефицит влаги, воздушная засуха вызывают осыпание бутонов, цветков и бобов, уменьшение числа зерен и их массы. Снизить ущерб от вредоносного воздействия засухи возможно применением стимуляторов роста, обладающих антистрессовыми свойствами [1].

Из десятков препаратов, испытанных на сое (производных гиббереллина, янтарной кислоты, фуrolана и других), за исключением гуматов, не было выявлено эффективных стимуляторов роста растений.

Поэтому не прекращается поиск новых препаратов и смесей, стимулирующих устойчивость к стрессам, продуктивность и качество семян как сои, так и других культур [4, 5].

В последние годы появились новые стимуляторы роста, такие, как альбит, эмистим С, агrostимулин, бишофит. Общим свойством этих препаратов является стимулирование роста и развития корневой системы, стеблей, листьев и, как следствие, повышение полевой всхожести, устойчивости к неблагоприятным факторам среды, продуктивности агроценоза, улучшения показателей качества семян.

Однако влияние этих стимуляторов на растения сои было изучено недостаточно, к началу наших исследований из перечисленных препаратов при выращивании сои было разрешено использовать только альбит.

**Цель исследования.** Изучить влияние предпосевной обработки семян новыми стимуляторами роста в разных дозах на продуктивность агроценозов сои в засушливых условиях.

Исследования проводились в лаборатории технологии возделывания сои ГНУ ВНИИМК Россельхозакадемии и на кафедре физиологии и биохимии растений КубГАУ. Полевые опыты проведены на центральной экспериментальной базе (ЦЭБ) ВНИИМК на выщелоченном черноземе в 2005 и 2006 гг.

**Объект исследования.** В опытах высевали среднераннеспелый высокопродуктивный сорт сои зернового типа Вилана, вегетационный период которого составляет 115-118 дней. Сорт внесен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию в производстве в зоне Северного Кавказа с 1999 г. В Краснодарском крае при посеве в первой половине мая его уборочная спелость наступает во второй декаде сентября. Сорт Вилана характеризуется высокой потенциальной семенной продуктивностью.

**Методика исследований.** Посев проводили широкорядным способом с шириной междурядий 70 см сеялкой СПЧ-6. В нашем эксперименте на фоне общепринятого предпосевного инкрустирования семян комплексным пре-

партом (КПИС), содержащим 7 мл/кг прилипателя и 3 г/кг ризортофина, проводили обработку семян перед посевом следующими стимуляторами роста: агrostимулин (АГ) – в дозах 7,5 мл/т, 15 мл/т и 30 мл/т; альбит (А) – 25, 50 и 100 мл/т; бишофит (Б) – 5, 7, и 9 л/т; эмистим С (Э) – 7,5, 15 и 30 мл/т. Кроме этого, изучали влияние опрыскивания в фазе цветения растений, выросших из обработанных перед посевом семян альбитом (Ас+о) – обработка семян 50 мл/т + опрыскивание растений 50 г/га, как и необработанных – только опрыскивание растений альбитом в дозе 50 г/га (Ао). Сравнение проводили с контрольным вариантом (К), в котором растения ничем не обрабатывались, и с фоном – растениями, обработанными только КПИС. Опыт проводили в 4-кратной повторности по общепринятой технологии возделывания сои с механизированным посевом и уборкой делянок. Площадь делянки – 63 м<sup>2</sup>, размещение вариантов рендомизированное.

Каждые 15 дней в течение всего вегетационного периода проводили биометрические учеты на 15 растениях каждой делянки. При проведении наблюдений, анализов и учетов использовались общепринятые методики полевого опыта [3].

Годы исследований (2005 и 2006 гг.) отличались достаточной влагообеспеченностью в первой половине вегетации и засухой с конца июля до начала сентября, что способствовало лучшему развитию раннеспелых сортов и ускоренному созреванию среднеспелых при неполном наливе семян.

Дефицит влаги в июле-августе снизил продуктивность агроценозов сои.

#### Результаты и обсуждение.

Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что

на фоне КПИС все изучаемые стимуляторы роста способствовали существенному увеличению таких показателей, как полевая всхожесть, устойчивость растений к полеганию, ряда элементов структуры урожая, урожайность.

Величина полевой всхожести зависит от посевных свойств семян, их качества, глубины заделки и погодных условий в период посева – всходов. опыты показали, что изученные стимуляторы роста растений достоверно повышают полевую всхожесть семян и, вследствие этого, густоту стеблестоя агроценоза.

В наших экспериментах наибольшая полевая всхожесть (87 %) отмечалась при применении стимуляторов альбита в дозе 7,5 и 15 мл/т и бишофита в дозе 7 л/т – 86,3 %. Полевая всхожесть растений опытных вариантов была выше контрольных на 4,1-12,4 % в зависимости от препарата (рис. 1). Относительно фонового варианта полевая всхожесть растений сои на большинстве опытных вариантов также была выше

в большинстве культур является увеличение надземной биомассы. Нарушение нормального соотношения между массой надземной части растения и прочностью нижней части его стебля может привести к полеганию растений и значительной потере урожая.

Полегшие растения сои могут подниматься по мере сбрасывания листьев и подсыхания стеблей. Однако урожай и его качество при сильном полегании посевов сои снижается, возрастают потери зерна при комбайновой уборке, затрудняемой при лежащих и перепутанных стеблях.

В полевых условиях полеганию сои способствуют такие факторы, как избыточное увлажнение почвы и воздуха в дождливые годы, загущенные посевы, избыточное азотное питание при недостатке калийных и фосфорных удобрений, сортовые особенности растений и сильный ветер с ливневым градом.

В связи с этим нами было изучено влияние регуляторов роста на полегание растений сои.

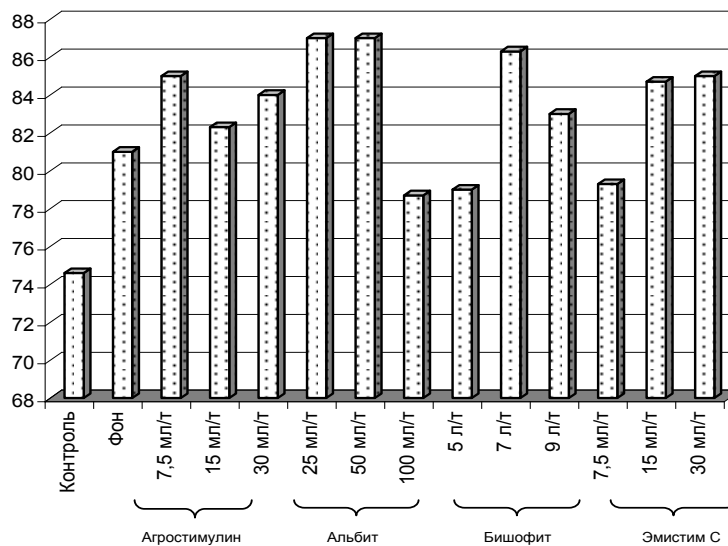


Рисунок 1 – Влияние регуляторов роста растений на полевую всхожесть сои сорта Вилана (в среднем за 2005 и 2006 гг.)

на 1,3-6 %, за исключением вариантов с высокой дозой альбита (30 мл/т), бишофита (5 л/т) и эмистима С (7,5 мл/т).

Общим результатом применения регуляторов роста на боль-

По результатам наших наблюдений установлена дифференцированная реакция сои сорта Вилана на полегание при применении исследованных рострегуляторов. Меньше всего полегли растения

контрольного варианта – степень полегания составила 10 %, (рис. 2). Это объясняется тем, что высота и биомасса контрольных растений была меньше, чем у растений на опытных вариантах, как нами было показано ранее [6].

Наиболее устойчивыми к полеганию в фазе полного налива семян были растения варианта с применением бишофита – 8-18 %. Этот препарат, вызывая возрастание высоты растений, увеличивал толщину стеблей и массу корневой системы. Обращает на себя внимание характер зависимости степени полегания от дозы применяемого препарата. С возрастанием дозы альбита и бишофита степень полегания уменьшалась, что, возможно, обусловлено утолщением стебля и лучшим развитием в нём механических тканей при повышенных дозах этих препаратов. При применении агростимулина и эмистима С, имеющих одинаковую химическую природу, наименьшее полегание наблюдалось при средних дозах этих препаратов. Возможно, при этих дозах препаратов формируется оптимальное соотношение надземной массы и прочности стебля, что в определённой степени предотвращает полегание. Дальнейшее повышение дозы препарата, увеличивая надземную биомассу, приводит к усилению полегания.

Анализ биометрических признаков и структуры урожая, показал, что стимуляторы роста растений по-разному влияли на изучаемые признаки. Такие признаки, как количество продуктивных ветвей, бобов и семян во всех опытных вариантах превысили значения их на контрольном и фоновом вариантах (КПИС), что обеспечило достоверно более высокую массу семян с одного растения как по отношению к конт-

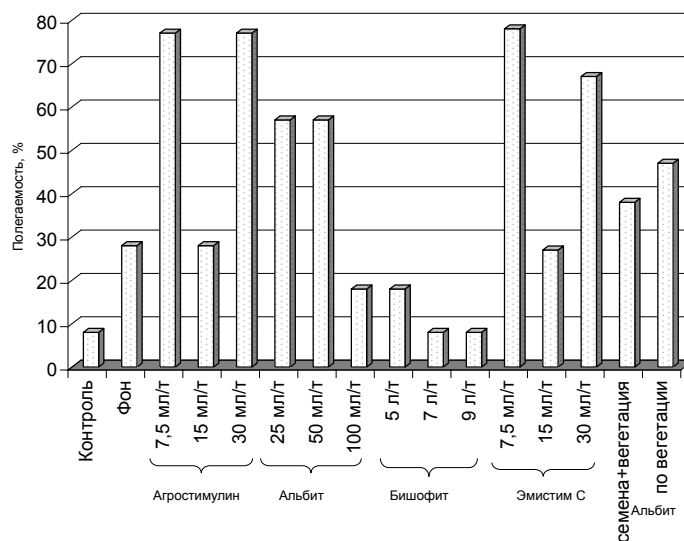


Рисунок 2 – Степень полегаемости сои под влиянием регуляторов роста (2006 г.)

ролю, так и по отношению к фону на всех опытных вариантах опыта, за исключением низкой дозы агростимулина.

В среднем за 2 года сравнение низкой и высокой доз изученных препаратов свидетельствует, что по числу бобов, семян и массе их с одного растения у бишофита и эмистима С более эффективны были низкая и средняя дозы соответственно, а у альбита и агростимулина – средняя доза (табл. 1).

Из изученных регуляторов роста только низкая доза эмистима С и средняя и высокая дозы бишофита вызвали небольшое достоверное повышение массы семян (см. табл. 1) по сравнению с контролем. Такая слабая реакция на регуляторы роста, по видимому, связана с высокой консервативностью этого признака на генетическом уровне.

Таким образом, приведенные результаты показывают, что предпосевная обработка семян положительно сказалась на основных показателях, определяющих продуктивность растений.

Анализ урожайности сои сорта Вилана показал, что она мало различалась по двум годам исследований. Проявления засухи в оба года были однотипными – дефицит влаги нарастал во второй по-

ловине вегетации, причем в большей степени в 2006 г. При этих условиях регуляторы роста, обладая антистрессовыми свойствами и повышая устойчивость растений к высоким температурам и недостатку воды (засухе), обеспечили возрастание урожая сои.

В среднем за 2 года опытов с использованием разных доз испытанных препаратов, наибольшая урожайность была получена в варианте с применением эмистима С в дозе 7,5 мл/т при инкрустировании семян. Она составила 2,73 т/га, что на 0,35 т/га выше контроля и на 0,27 т/га выше фона (КПИС). Высокие прибавки урожая также отмечены в вариантах с агростимулином (30 мл/т); альбитом (50 мл/т); бишофитом (7 и 9 мл/т) (табл. 2).

Одним из важных показателей продуктивности посевов сои является сбор с гектара белка и масла, уровень которого зависит не только от урожайности зерна, но и от содержания в нем этих ценных компонентов.

По результатам определения биохимического состава семян сои, у сорта Вилана отмечена незначительная тенденция к увеличению содержания масла, кроме вариантов с агростимулином (средняя доза) и эмистимом С (большая доза) и уменьшению со-

держания белка под воздействием ростостимулирующих веществ. Несколько увеличивается от регуляторов роста трипсинингибирующая активность белка сои (ТИА).

Существенных же различий как по содержанию масла, так и по содержанию белка и показателю его трипсинингибирующей активности между вариантами опыта не наблюдалось (табл. 3).

Несмотря на то, что под действием регуляторов роста происходит снижение содержания белка, сбор белка, как и сбор масла при обработке всеми изученными препаратами увеличивался, при этом превышение над контрольным и фоновым вариантами составляет 61-135 и 33-107 кг соответственно.

В сравнении с фоном (КПИС) дополнительный сбор белка с гектара составил в среднем за 2 года от обработки семян 7-106 кг, а прибавка сборов с гектара масла 23-79 кг в зависимости от препарата.

Таким образом, по результатам наших исследований можно заключить, что испытанные стимуляторы роста растений не только активизируют ростовые процессы, но и значительно увеличивают урожай и сбор белка и масла с гектара.

Результаты 2-летних полевых исследований по изучению продуктивности сои сорта Вилана при применении регуляторов роста растений показывают, что чистый доход и уровень рентабельности от росторегуляторов возрастали (табл. 4).

Наиболее эффективным было применение эмистима С дозой 7,5 мл/т для инкрустирования семян сои на фоне КПИС. По этому варианту получены самые высокие показатели валового дохода – 17 745 руб./га, чистой прибыли – 12 483 руб./га и рентабельность составила – 262 % и была обеспечена наименьшая себестоимость 1 т зерна – 1 796 руб.

Таблица 1 – Влияние разных доз росторегулирующих веществ на структуру урожая сои сорта Вилана

ЦЭБ ВНИИМК (в среднем за 2005-2006 гг.)

Вариант опыта	Доза препарата на 1 т семян, мл*, л**	Густота стояния растений, тыс./га	Высота, см		Количество, шт./раст.			Масса, г	
			растения	прикрепления нижнего боба	ветвей	бобов	семян	семян/растение	1000 семян
Контроль	-	303	110	21,9	0,7	23	51	6,3	141
КПИС (фон)	-	331	115	16,8	1,6	26	59	7,6	144
Агростимулин	7,5*	344	115	18,5	1,4	32	69	9,1	145
Агростимулин	15*	301	122	19,8	1,5	35	77	10,8	146
Агростимулин	30*	340	119	17,7	1,0	33	71	9,7	146
Альбит	25*	329	121	20,0	1,5	31	71	9,4	145
Альбит	50*	338	119	16,8	1,7	36	80	11,2	147
Альбит	100*	302	117	17,4	1,2	34	74	10,3	147
Бишофит	5**	308	119	17,4	2,1	37	81	11,3	147
Бишофит	7**	280	118	16,6	1,7	37	81	11,1	148
Бишофит	9**	258	122	18,1	1,3	35	80	9,8	148
Эмистим С	7,5*	329	124	18,5	2,0	33	73	10,4	148
Эмистим С	15*	333	119	17,1	1,7	35	76	10,7	146
Эмистим С	30*	321	117	18,6	1,9	30	66	8,7	146
НСР <sub>05</sub>	-	-	5,4	2,9	0,5	5,5	11,8	1,9	6,3

Таблица 2 – Влияние доз росторегуляторов на урожайность сои сорта Вилана

ЦЭБ ВНИИМК

Вариант опыта	Доза препарата на 1 т семян, мл*, л**	Урожайность по годам, т/га			Прибавка урожая	
		2005	2006	средняя за 2 года	т/га	%
Контроль	-	2,41	2,34	2,38	-	-
КПИС (фон)	-	2,49	2,42	2,46	0,08	3,4
Агростимулин	7,5*	2,62	2,54	2,58	0,20	8,4
Агростимулин	15*	2,56	2,43	2,50	0,12	5,0
Агрости-мулин	30*	2,74	2,65	2,70	0,32	13,4
Альбит	25*	2,75	2,54	2,65	0,27	11,3
Альбит	50*	2,86	2,58	2,72	0,34	14,3
Альбит	100*	2,87	2,44	2,66	0,28	11,8
Бишофит	5**	2,80	2,47	2,64	0,26	10,9
Бишофит	7**	2,89	2,55	2,72	0,34	14,3
Бишофит	9**	2,93	2,51	2,72	0,34	14,3
Эмистим С	7,5*	2,92	2,54	2,73	0,35	17,7
Эмистим С	15*	2,80	2,30	2,56	0,18	7,6
Эмистим С	30*	2,77	2,50	2,64	0,26	10,9
НСР <sub>05</sub>	-	0,33	0,13	0,23	-	-

Таблица 3 – Содержание белка и масла в семенах сои в зависимости от доз росторегуляторов

ЦЭБ ВНИИМК (в среднем за 2005-2006 гг.)

Вариант опыта	Доза препарата на 1 т семян, мл*, л**	Содержание			Сбор с 1 га, кг	
		масла, %	белка, %	ТИА, мг/г	масла	белка
Контроль	-	21,3	42,9	19,7	506	1019
КПИС (фон)	-	21,5	42,7	20,1	525	1047
Агростимулин	7,5*	21,6	42,7	20,0	557	1102
Агростимулин	15*	22,1	42,3	21,3	552	1054
Агростимулин	30*	21,8	42,3	20,7	588	1140
Альбит	25*	21,4	42,8	20,2	565	1131
Альбит	50*	22,0	42,2	21,2	604	1148
Альбит	100*	21,8	42,4	20,9	580	1126
Бишофит	5**	21,6	42,4	20,9	571	1119
Бишофит	7**	21,7	42,4	20,9	590	1153
Бишофит	9**	21,8	42,4	21,1	595	1151
Эмистим С	7,5*	21,7	42,3	20,8	592	1154
Эмистим С	15*	21,5	42,4	20,9	548	1080
Эмистим С	30*	21,3	42,8	20,1	561	1128

По сравнению с фоновым контролем превышение чистой прибыли с гектара составило по варианту с эмистимом С дозой 7,5 мл/т – 1 749 руб., по альбиту дозой 50 мл/т – 1 667 руб.; возрастание рентабельности при использовании этих препаратов составило соответственно 35 и 32 %.

Однако на других опытах наблюдались меньшие различия с фоном по всем показателям экономической эффективности (см. табл. 4).

По затратам на гектар посева наиболее экономичным был контрольный вариант (4 758 руб.) и самый расточительный – бишофит дозой 9 л/т.

Сравнение дозировки испытанных росторегуляторов свидетельствует о том, что по чистой прибыли и рентабельности имели преимущество обработки высокими дозами агростимулина, средними и большими дозами бишофита, малыми – эмистима С, а при обработке альбитом – средние дозы (см. табл. 4).

**Заключение.** Таким образом, в условиях засушливого климата Северного Кавказа можно обеспечить получение высоких урожаев семян сои без орошения, используя предпосевную обработку семян стимуляторами роста растений на фоне комплекса препаратов для инкрустирования семян в сочетании с другими агротехническими приемами. При применении ростостимулирующих ве-

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения разных доз росторегуляторов

ЦЭБ ВНИИМК (в среднем за 2005-2006 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Стоимость зерна сои, руб./га	Затраты на возделывание, руб./га	Чистая прибыль, руб./га	Себестоимость 1 т семян, руб.	Рентабельности, %
Контроль	2,38	15470	4758	10712	1999	225
КПИС (фон)	2,46	15990	4896	11094	1990	227
Агростимулин	2,58	16770	4902	11868	1900	242
Агростимулин	2,50	16250	4909	11341	1964	231
Агростимулин	2,70	17550	4921	12629	1823	257
Альбит	2,65	17225	4908	12317	1852	251
Альбит	2,72	17680	4919	12761	1808	259
Альбит	2,66	17290	4942	12348	1858	250
Бишофит	2,64	17160	4912	12248	1861	249
Бишофит	2,72	17680	4927	12753	1811	259
Бишофит	2,72	17680	4958	12722	1823	257
Эмистим С	2,73	17745	4902	12843	1796	262
Эмистим С	2,56	16640	4907	11733	1917	239
Эмистим С	2,64	17160	4919	12241	1863	249

ществ соя образует мощный стеблестой, который затеняет и способствует понижению температуры почвы и воздуха, повышает влажность воздуха, а интенсивные сушеи трансформируются в слабые или умеренные.

#### Литература

1. Балакай Г. Т., Безуглова О. С. Соя: экология, агротехника, переработка. – Ростов-на-Дону, 2003. – С. 48-51.
2. Баранов В. Ф., Лукомец В. М. Соя: Биология и технологии возделывания. – Краснодар, 2005. – С. 43-50.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропром-

издат, 1985. – 351 с.

4. Золотников А. К., Сергеев В. Р., Кудрявцев Н. А. и др. Альбит повышает эффективность применения гербицидов // Земледелие. – 2006. – № 1. – С. 34-36.

5. Маслов А. В. Применение комплекса микроэлементов на основе бишофита в растениеводстве // Информационные материалы о препарате. ООО «Маскар». – 2006.

6. Ивевор Лоуренс Уче, Уго Того Корреа. Влияние предпосевной обработки семян сои стимуляторами роста на высоту растений и накопление биомассы надземными органами // Наука Кубани. – 2006. – № 3. – С. 20-23.