

УДК 631.8. 633.34

**РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА КАК ЭЛЕМЕНТЫ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В УСЛОВИЯХ  
ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КБР**

Канд. с.-х. наук, доц. *Бозиев А. Л.*,  
д-р с.-х. наук, проф. *Ханиева И. М.*

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет  
им. В. М. Кокова  
г. Нальчик, КБР, Россия

*Определено влияние предпосевной обработки семян сорта Виллана на активность симбиотической деятельности, продуктивность и качество семян сои.*

Двадцатое столетие – это век применения минеральных удобрений. Однако на рубеже веков стало ясно, что широко применяя химические соединения в сельском хозяйстве, человечество роет себе яму планетарного масштаба. Присутствие в продуктах питания нитратов, нитритов, пестицидов, гербицидов и прочего отрицательно сказывается на здоровье населения планеты и приводит к развитию многих заболеваний, прежде всего аллергического характера.

Действие на человека и животных химических пестицидов разнообразно: канцерогенное действие; нарушения эндокринной системы; нарушения центральной нервной системы; поражение печени; влияние на репродукцию; гормональные нарушения.

Минеральным удобрениям, химическим протравителям семян и фунгицидам есть альтернатива – препараты биологического происхождения. С целью повышения эффективности сельскохозяйственного производства за счет увеличения урожайности и качества выращенной продукции в последние годы получили развитие агротехнологии с использованием биологических препаратов, обеспечивающих стимуляцию роста и развития растений, а также защиту от болезней, вредителей.

Внедрение таких агротехнологий, наравне с получением высоких урожаев, позволяет получать экологически чистую продукцию, обеспечить безопасность сельскохозяйственного производства, не нанося вред окружающей среде.

В связи с этим был заложен полевой опыт, экспериментальная часть которого проводилась в 2012–2014 гг. в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии на территории учебно-опытного поля ФГБОУ ВПО «КБГАУ имени В. М. Кокова».

Целью исследований являлись изучение влияния применения регуляторов роста растений на рост, развитие растений, азотфиксацию, формирование величины и качества урожая сои, выявление наиболее эффективных из них.

Схема полевого опыта:

- 1) контроль;
- 2) эпин-экстра;
- 3) иммуноцитифит;
- 4) циркон;
- 5) биосил;
- 6) альбит;
- 7) новосил.

Повторность опыта 4-кратная, учетная площадь делянки 50 м<sup>2</sup>. Фоном для испытания регуляторов роста был вариант с инокуляцией семян и обработкой их микроэлементами (ИНР<sub>120</sub>МоВ), т. е. контроль. Доза препаратов: Эпин-экстра – 25 мг/т; Иммуноцитифит – 0,5 мг/т; Циркон – 40 мл/т; Биосил – 20 мл/т; Альбит – 50 г/т, Новосил – 5 мл/т. Обработку семян проводили непосредственно перед посевом. Опыт закладывали согласно методическим рекомендациям для полевых опытов с зернобобовыми культурами [31]. Агротехника – общепринятая для зоны. Предшественником в годы исследований была озимая пшеница.

Содержание подвижного фосфора и бора в почве доводили до повышенного внесением 120 кг/га боризованного простого суперфосфата под зяблевую вспашку. Инокуляцию семян проводили в день посева заводским штаммом ризобий 634 с одновременной обработкой 50 % молибдатом аммония (50 г на гектарную норму семян). Посев проводили в весенние сроки с междурядьями 60 см и нормой высева сои – 500 тыс. Опытный участок характеризовался следующими агрохимическими показателями:

почва опытного участка чернозем выщелоченный, содержание гумуса в пахотном горизонте 3,8 %, щелочногидролизующий азот – 148 мг/кг, реакция почвенного раствора нейтральная (рН-6,5). Содержание подвижного фосфора составляет 30 мг на 100 г почвы, то есть обеспеченность средняя (по Чирикову), обеспеченность обменным калием повышенная – 82 мг на 100 г почвы (по Чирикову). По механическому составу данная почва тяжело-суглинистая. Содержание в ней физической глины составляет 57,2 %. Объектом исследования служила соя сорта Виллана.

Результаты исследований показывают, что наибольшее число и масса клубеньков наблюдались в фазе плодообразования. Следует заметить что несмотря на то, что количество клубеньков при использовании некоторых препаратов меньше, чем на контрольном варианте, масса их на одном квадратном метре превышает контроль, что говорит о формировании более крупных клубеньков (табл. 1).

Таблица 1

**Число и масса клубеньков на корнях сои по фазам в зависимости от обработки семян регуляторами роста**

Препарат	Фаза вегетации			
	3-й тройчатый лист	ветвление	цветение	плодо-образование
Число клубеньков на 1 м <sup>2</sup> , шт.				
Контроль	221,1	392,9	317,8	510,3
Эпин-экстра	233,5	317,8	478,0	512,7
Иммуноцитифит	203,7	268,5	383,3	553,1
Циркон	265,8	381,3	544,9	390,7
Биосил	164,9	303,2	417,6	412,2
Альбит	210,7	373,1	484,2	474,4
Новосил	245,4	350,1	405,8	572,6
Масса клубеньков на 1 м <sup>2</sup> , г				
Контроль	3,3	11,3	12,1	18,9
Эпин-экстра	3,3	8,7	16,4	23,6
Иммуноцитифит	3,2	11,1	17,4	22,5
Циркон	3,9	12,0	16,2	17,5
Биосил	2,4	8,7	17,2	20,8
Альбит	3,3	9,5	21,3	19,0
Новосил	3,7	9,6	15,6	24,2

Поэтому важнее характеризовать массу клубеньков на единице площади и на одном растении. Лидерами по этим показателям являются варианты с обработкой семян Эпин-экстра и Новосилом, масса клубеньков на 1 м<sup>2</sup> составила 23,6 и 24,2 г соответственно, а на одном растении – 0,63 и 0,78 г соответственно, на контрольном варианте эти показатели составили 18,9 г/м<sup>2</sup> и 0,60 г/раст. соответственно. При обработке семян Иммуноцитифитом и Гибберросс масса клубеньков на одном растении была соответственно на 0,02 и 0,11 меньше контроля.

Корреляционный анализ показал наличие положительной связи между числом и массой клубеньков и урожайности. Так, в фазе 3-го тройчатого листа коэффициент корреляции составил  $r = 0,476 \pm 0,359$ , ветвления  $r = 0,543 \pm 0,343$ , плодообразования  $r = 0,510 \pm 0,351$ .

Для фиксации азота необходимо, чтобы клубеньки содержали легемоглобин. Концентрация этого вещества тесно коррелирует с количеством фиксированного азота воздуха и является критерием активности штамма клубеньковых бактерий. В связи с этим изучение влияния биопрепаратов и стимуляторов роста на содержание легемоглобина имеет теоретический и практический интерес. Высокая концентрация легемоглобина в клубеньках в наших исследованиях была на вариантах с обработкой семян Эпин-экстра – 6,1 мг/г и Новосилом – 5,8 мг/г сырых клубеньков (табл. 2).

Таблица 2

**Содержание легемоглобина в клубеньках сои в зависимости от обработки семян регуляторами роста, мг/г сырых клубеньков**

Препарат	Фаза вегетации	
	цветение	плодообразование
Контроль	4,9	5,0
Эпин-экстра	5,8	6,1
Иммуноцитифит	5,3	5,5
Циркон	5,2	5,4
Биосил	5,6	5,6
Альбит	5,3	5,5
Новосил	5,4	5,8

В целом можно отметить, что содержание легемоглобина по вариантам опыта изменялась незначительно.

В годы исследований показатель АСП был выше на вариантах с использованием Эпин-экстра и Альбита – 4243,6 и 4206,3 кг·дней/га соответственно, а также при применении Новосила и Иммуноцитифита – 4137,5 и 4027,0 кг·дней/га. На контроле этот показатель составил 3228,2 кг·дней /га, при применении Циркона и Биосила 3422,8 и 3973,7 кг·дней/га соответственно (табл. 3).

Таблица 3

**Активный симбиотический потенциал (АСП) по фазам, кг·дней/га**

Вариант	3-й лист	Ветвление	Цветение	Плодообразование
Эпин-экстра	748,3	1174,3	2435,8	3228,2
Иммуноцитифит	749,7	978,8	2624,0	4243,6
Циркон	711,7	1121,5	2993,6	4027,0
Биосил	895,0	1269,4	2959,8	3422,8
Альбит	538,3	920,9	2706,9	3973,7
Новосил	780,0	1031,9	3193,1	4206,3
Эпин-экстра	872,0	1135,6	2586,7	4137,5

Элементы структуры урожайности имеют сложную взаимосвязь: увеличение одного из показателей продуктивности растений не всегда может давать прибавку урожая семян. Только при оптимальном соотношении всех элементов структуры урожайности на фоне рационального сочетания агротехнических приемов обеспечивается получение высокой продуктивности растений. Высота прикрепления нижнего боба наибольшей была при обработке семян Цирконом, Биосилом (по 12,1 см) и Альбитом (12,8 см) (табл. 4).

Таблица 4

**Элементы структуры урожая сои в зависимости от обработки семян регуляторами роста растений**

Вариант	Количество боковых ответвлений, шт.	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество бобов на растений, шт.	Количество семян в 1 бобе, шт.	Масса 1000 семян, г
Контроль	2,1	11,2	22,8	1,56	171,2
Эпин-экстра	2,6	11,6	29,5	1,60	185,0
Иммуноцитифит	2,5	12,5	28,7	1,63	188,8
Циркон	2,3	12,1	26,8	1,63	180,1
Биосил	2,6	12,1	28,6	1,63	184,3
Альбит	2,5	12,8	30,2	1,70	184,3
Новосил	2,8	12,3	31,1	1,83	188,1

При применении Эпин-экстра и Иммуноцитифита этот показатель составил 11,6 и 12,5 см, соответственно, несколько больше при использовании Новосила – 12,3 см на контрольном варианте высота прикрепления нижнего боба составила 11,2 см.

Число боковых ответвлений в среднем за три года исследований варьировало незначительно. Так самым маленьким оно было на контроле – 2,1, при обработке семян Цирконом – 2,3, самым большим при использовании Альбита – 2,5, Биосила – 2,6 и Новосила – 2,8 шт.

Число бобов на растении и семян в бобе и на растении являются одними из самых важных показателей, определяющих урожайность сои.

Меньше всего бобов сформировалось на растениях, семена которых не обрабатывались – 22,8 шт. При применении препаратов Эпин-экстр – 29,5 шт, Иммуноцитифит – 28,7 и Циркон – 26,8 шт. Самая большая завязываемость бобов наблюдалась при обработке семян Альбитом – 30,2 и Новосилом – 31,1 шт. Большим числом семян в бобе выделились варианты с применением Альбита – 1,70 шт. и Новосила – 1,83 шт., самое меньшее количество семян в бобе мы отметили на делянках с использованием Эпин-экстра – 1,60 шт., контроль – 1,57 шт. на остальных вариантах опыта этот показатель составил 1,63 шт. Рекордсменами по количеству семян на растении стали варианты с использованием Альбита и Новосила – 51,3 и 57,0 шт./раст. При обработке семян Иммуноцитифитом число семян на растении было на 11 шт. больше, чем на контроле (35,8 шт) при использовании Циркона и Биосила эта величина составила 43,7 и 46,8 шт. соответственно.

Масса семян на растении была наибольшей также при применении Альбита (9,5 г) и Новосила (10,7 г), наименьшим этот показатель был при обработке растений Цирконом и Эпин-экстра – 7,8 и 8,7 г соответственно. На контроле этот показатель составил 6,1 г.

Расчет корреляционной зависимости показал наличие сильной положительной связи количества бобов и количества семян в бобе с урожайностью. Коэффициенты корреляции составили  $r = 0,705 \pm 0,290$  и  $r = 0,757 \pm 0,267$  соответственно. Масса тысячи семян также положительно коррелировала с урожайностью  $r = 0,480 \pm 0,358$ .

В годы исследований урожайность сои колебалась по вариантам опыта от 21,1 до 26,0 ц/га (табл. 5).

Таблица 5

**Урожайность сои в зависимости от обработки семян регуляторами роста растений, ц/га**

Вариант опыта	Урожайность	Прибавка урожая		Сбор, кг/га	
		ц/га	ц/га	белка	жира
Контроль	21,1	–	–	808,1	390,7
Эпин-экстра	24,4	3,3	3,3	974,4	471,5
Иммуноцитифит	21,8	0,7	0,7	843,2	407,6
Циркон	21,5	0,4	0,4	827,3	456,2
Биосил	22,9	1,8	1,8	885,2	460,6
Альбит	23,2	2,1	2,1	918,2	454,2
Новосил	26,0	4,9	4,9	1045,2	503,0
НСР <sub>0,5</sub> ц/га	2,2				
Ошибка опыта, %	1,9				

Более высокоурожайными были варианты с обработкой семян с Эпин-экстра и Новосилом – 24,4 и 26,0 ц/га соответственно. Обработка семян Альбитом позволила получить 23,2 ц/га семян сои. На контрольном варианте урожайность составила 21,1 ц/га, применение Циркона и Иммуноцитифита позволили увеличить этот показатель на 0,4–0,7 ц/га. При использовании Биосила мы получили 22,9 ц/га семян сои.

Основные показатели качества семян сои – белок и жир. Содержание белка в урожае сои имеет как теоретический интерес – изучение обмена азотсодержащих веществ, так и практический – повышение пищевой ценности и технологического качества семян в зависимости от регулирующих агроприемов. В годы исследования наибольшее содержание белка в семенах сои было на вариантах с обработкой семян Новосилом (40,1 %), Эпин-экстра (40,0 %) и Альбитом (39,6 %). Наименьшим содержанием белка характеризовались делянки, на которых применялся Циркон – 38,4 % (табл. 5). В годы исследований содержание жира в семенах сои при обработке семян колебалось в пределах от 18,6 % до 21,2 % в зависимости от препаратов, наибольшее содержание жира зафиксировали на варианте с обработкой семян Цирконом (21,5 %), наименьшее – при обработке семян Иммуноцитифитом (18,4 %). В годы исследования применение Эпин-экстра и Ново-

сила позволило получить 974,4 и 1049,4 кг/га белка, что на 166,3 и 241,3 кг/га больше чем на контроле. Обработка семян Биосилом и Альбитом позволила получить 885,2 и 918,2 кг/га белка, а использование Иммуноцитифита обеспечило получение 843,2 кг/га белка. Большой сбор масла был получен также с более высокоурожайных вариантов с обработкой семян Эпин-экстра и Новосилом (471,5 и 503,0 кг/га). Наименьший сбор масла был на контрольном варианте – 390,7 кг/га и при использовании Иммуноцитифита – 407,6 кг/га.

### **Выводы:**

1. Наибольший активный симбиотический потенциал (АСП) был получен на варианте применения Эпин-экстра и составил (4243,6 кг·сут/га). Наибольшее количество клубеньков были при использовании Новосила (572,6 шт./м<sup>2</sup>) и Иммуноцитифита (553,1 шт./м<sup>2</sup>), а самая большая масса клубеньков – при использовании Эпин-экстра (23,6 г/м<sup>2</sup>) и Новосила (24,2 г/м<sup>2</sup>), что говорит о формировании на этом варианте больших по размеру клубеньков.

2. Лучшие показатели по числу бобов были получены при обработке семян Новосилом (31,1 шт.), Альбитом (30,2 шт.) и Эпин-экстра (29,5 шт.), что больше в сравнении с контролем (22,8 шт.) на 6,7–8,3 шт. Большое число семян в бобе образовывалось при обработке семян Альбитом и Новосилом 1,70 и 1,83 шт. соответственно. Масса 1000 семян была больше на вариантах с внесением препаратов Альбит и Новосил, они увеличивали массу 1000 семян на 16 и 11,1 г соответственно в сравнении с контролем (164,4 г).

3. Наибольшую урожайность сои обеспечила обработка семян Эпин-экстра (24,4 ц/га) и Новосилом (26,0 ц/га), что больше в сравнении с контролем на 13,5–18,9 %.

4. Содержание белка и масла в семенах сои при обработке семян составили 37,7 и 18,5 соответственно. Эти же варианты отличились и большим сбором белка и масла 752,3 и 374,4 кг/га. Наибольший сбор белка и жира обеспечило применение Новосила (1045,2 и 503,0 кг/га) и Эпин-экстра (974,4 и 471,5 кг/га), на контроле эти величины составили 808,1 и 390,7 кг/га соответственно.