

ЛИТЕРАТУРА

1. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985.
2. Регуляторы роста растений // Под ред. В. С. Шевелухи. М.: Агропромиздат, 1990.
3. *Живетин В. В.* Лен на рубеже XX и XXI веков / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург. М.: Полигран., 1998. 184 с.



УДК 631.587:633.853.52:631.4 (470.65)

Д-р с.-х. наук, проф. *Дзанагов С. Х.*,
канд. с.-х. наук *Хадиков А. Ю.*,
канд. с.-х. наук, доц. *Лазаров Т. К.*,
канд. с.-х. наук, доц. *Басиев А. Е.*,
канд. с.-х. наук, доц. *Кануков З. Т.*

Опытно-селекционная станция,
Горский государственный аграрный университет,
г. Владикавказ, РСО-Алания, Россия

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ, ПОТРЕБЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА СОИ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ РСО-АЛАНИЯ

На черноземе выщелоченном в течение 3 лет проведено испытание минеральных, органического и органо-минерального удобрений при возделывании сои сорта Ходсон. Исследования показали преимущество органо-минерального удобрения (навоз + NPK). При отсутствии навоза эффективно применение минеральных удобрений в дозе № 30P30K30.

Соя является важной зернобобовой культурой, зерно которой содержит значительное количество белка (38–42%) и жира (18–27%). В этой связи она широко применяется в качестве кормовой добавки в животноводстве, а также как продовольственная и техническая культура. Повышение урожайности при сохранении высокого качества зерна является актуальной задачей сельскохозяйственного производства (Хадиков А. Ю. и др., 2012; Абаев А. А., 2012).

В решении этой задачи первостепенную роль играет рациональное применение удобрений. В условиях лесостепной зоны Северной Осетии-Алания использование этого важнейшего агротехнического приема при возделывании сои ранее не изучалось, поэтому мы решили восполнить этот пробел путем постановки полевого опыта на черноземе выщелоченном в производственных условиях ЗАО «Ногир» Пригородного района РСО-Алания, которое находится в лесостепной зоне с умеренно-континентальным климатом. Сумма среднесуточных температур воздуха выше +100 °С составляет 2700–29000 °С, среднегодовое количество осадков – около 670 мм.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, подстилаемый галечником на глубине 10–80 см, имеет слабокислую реакцию почвенного раствора (рН сол. 5,8–6,0), содержание гумуса по Тюрину 4,5–6,0 %, сумма поглощенных оснований 33–37 мг-экв. на 100 г почвы, валовых форм азота 0,24–0,45, фосфора 0,2–0,3, калия 1,6–2,3 %, подвижных форм азота 4–10 (Нлг по Тюрину-Кононовой), фосфора по Чирикову 5–14, калия по Чирикову 15–16 мг на 100 г почвы (Дзанагов С. Х., 1994).

Исследования проводили в полевых опытах кафедры агрохимии и почвоведения Горского ГАУ в 2000–2002 гг. Изучали влияние минеральных, органических, органо-минеральных удобрений на урожайность и качество зерна сои. Схема полевого опыта представлена в табл. 1. В опытах высевали среднеспелый сорт сои Ходсон. Посев проводили в третьей декаде апреля нормой посева 130 кг/га при междурядьях 30 см. До появления всходов в почву вносили гербицид Харнес. Агротехника в опытах была общепринятой для лесостепной зоны. Опыты проводили в богарных условиях. Площадь делянки составляет 36 м², повторность 4-кратная. Минеральные удобрения вносили в почву в форме нитроаммофоски (16–16–16) весной вручную под предпосевную культивацию; в качестве органического удобрения применяли навоз полуперепревший, который вносили в почву осенью под зяблевую вспашку.

Учет урожая проводили вручную методом сплошной уборки делянки.

В течение вегетации проводили отбор растительных образцов по фазам развития растений сои в двух несмежных повторностях полевого опыта по 20 растений с делянки. В них определяли: высоту растений методом промеров, площадь листовой поверхности – методом высечек с последующим взвешиванием, содержание сухого вещества – методом высушивания и взвешивания, содержание общих азота, фосфора и калия – по Пиневиич-Куркаеву (Хадиков А. Ю., 2012).

Математическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа, описанным Доспеховым (1985).

Погодные условия в годы проведения исследований были неодинаковыми, что сказалось на росте, развитии и урожайности сои. Наиболее благоприятным был 2001 год, хотя за вегетационный период осадков выпало на 110 мм меньше нормы. Вегетационный период 2000 года был крайне засушливым, а в 2002 году – избыточно увлажненным.

Наши исследования показали, что в среднем за 3 года удобрения оказали заметное влияние на ростовые процессы сои, что сказалось на ряде показателей. Как видно из данных табл. 1, даже после появления всходов растения на удобренных вариантах проявляли тенденцию более энергичного роста по сравнению с неудобренными, что объясняется лучшей обеспеченностью питательными веществами. В дальнейшем эта закономерность становилась все более отчетливой и к фазе налива зерна преимущество удобренных вариантов стало довольно значительным – разница в высоте растений составила 7,4–19,2 см по сравнению с контролем. Как и следовало ожидать, возрастающим дозам НРК соответствовала большая высота растений: если по одинарной дозе отклонение от контроля составило 7,4 см, то по тройной дозе оно было равно 12,8 см. Навоз 20 т/га на 1,6 см уступал тройной дозе НРК, но в сочетании с одинарной дозой показывал наилучший результат (19,2 см).

Таблица 1

Динамика высоты растений сои по фазам вегетации в зависимости от удобрений, см, среднее за 3 года

Вариант	Всходы	Ветвление	Цветение	Налив зерна
Контроль	4,3	16,9	59,7	69,1
N30P30K30	4,9	22,8	66,4	76,5
N60P60K60	5,6	24,6	70,4	79,4
N90P90K90	6,1	25,9	73,0	81,9
Навоз 20 т/га	5,7	24,6	71,9	80,3
Навоз 20 т/га + N30P30K30	6,8	27,9	78,3	88,3

Под действием изучаемых удобрений изменялась и площадь листьев растений сои, что видно из данных табл. 2. Приведенные данные показывают, что удобрения, положительно влияя на рост растений в высоту, способствовали и увеличению площади листьев. Наиболее существенно это проявилось с фазы ветвления до начала созревания бобов. По сравнению с контролем все изучаемые удобрения характеризуются большей площадью листовой поверхности: отклонение от контроля составило 3,3–9,9 тыс. м²/га в среднем за 3 года. По мере возрастания дозы NPK от одинарной до тройной разница по сравнению с контролем увеличивалась от 3,3 до 7,5 тыс. м²/га.

Таблица 2

Динамика площади листьев сои по фазам вегетации в зависимости от удобрений, тыс. м²/га, среднее за 3 года

Вариант	Всходы	Ветвление	Цветение	Налив зерна	Начало созревания
Контроль	1,5	5,9	17,6	24,2	23,4
N30P30K30	1,7	8,0	19,6	26,9	26,7
N60P60K60	2,0	8,6	20,5	29,8	29,2
N90P90K90	2,1	9,1	21,0	31,3	30,9
Навоз 20 т/га	2,0	8,6	21,1	30,0	29,9
Навоз 20 т/га + + N30P30K30	2,4	9,7	22,1	33,7	33,3

Применение навоза в отдельности несколько уступало тройной дозе NPK, однако в сочетании с N30P30K30 площадь листьев была наибольшей, превосходя контроль на 9,9 тыс. м²/га.

Урожайность любой сельскохозяйственной культуры является итогом накопления биомассы растений, поэтому мы наблюдали за динамикой накопления сухого вещества растениями сои под действием изучаемых удобрений.

Таблица 3

Динамика накопления сухого вещества по фазам вегетации растений сои в зависимости от удобрений, т/га, среднее за 3 года

Вариант	Всходы	Ветвление	Цветение	Налив зерна	Начало созревания
Контроль	0,09	0,35	1,13	1,41	1,39
N30P30K30	0,10	0,47	1,26	1,56	1,55
N60P60K60	0,11	0,50	1,32	1,68	1,66
N90P90K90	0,12	0,53	1,36	1,75	1,73
Навоз 20 т/га	0,12	0,50	1,35	1,69	1,67
Навоз 20 т/га + + N30P30K30	0,14	0,57	1,45	1,88	1,86

Приведенные в табл. 3 данные свидетельствуют о том, что улучшение ростовых процессов растений при внесении удобрений положительно сказывалось на накоплении сухого вещества. До фазы ветвления этот процесс проходил в среднем за 3 года довольно медленно, вяло, но после этого он резко усилился, достигнув максимума в период налива зерна. Все удобренные варианты имели преимущество перед контролем, причем отмеченные выше закономерности при сравнении изучаемых удобрений подтвердились и по сухому веществу: возрастающие дозы NPK сопровождалась увеличением количества накопленного сухого вещества растениями. Наибольшее количество его получено по сочетанию навоза и NPK – на 0,47 т/га больше, чем в контроле.

Значительный интерес представляет вопрос потребления питательных элементов растениями сои под влиянием удобрений. Как показывают данные табл. 4, в среднем за 3 года все изучаемые удобрения способствовали лучшему потреблению основных питательных элементов растениями по сравнению с контролем, причем в большинстве случаев это преимущество выражалось и в относительных (%) и абсолютных показателях (кг/га).

Сравнивая удобренные варианты между собой, можно, как и следовало ожидать на основании ранее рассмотренных результатов, поставить на первое место сочетание навоза с NPK, где усвоено больше в 1,9 раза азота, 1,5 раза фосфора и 1,7 раза калия. На втором месте находится навоз, внесенный в отдельности. Что касается соотношения N : P₂O₅ : K₂O, то оно по фазам вегетации изменялось в сторону уменьшения доли азота до фазы цветения и увеличения ее в последующие фазы до созревания; доля калия уменьшалась до налива зерна, после чего несколько возрастала при постоянной доле фосфора, принятой за 1.

Таблица 4

Потребление основных питательных элементов растениями сои в течение вегетации в зависимости от удобрений, среднее за 3 года

Вариант	Ед. изм.	Фаза вегетации														
		всходы			ветвление			цветение			налив семян			начало созревания		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	%	3,8	1,0	2,7	2,2	0,9	1,9	2,0	0,9	1,3	2,8	1,1	1,4	3,7	1,3	1,7
	кг/га	3,5	0,9	2,4	7,8	3,0	6,8	28,7	12,2	18,4	40,3	16,3	20,2	52,7	17,9	23,4
	соотн.	3,7	1,0	2,6	2,6	1,0	2,2	2,4	1,0	1,5	2,5	1,0	1,2	3,0	1,0	1,3
N30P30K30	0,10	3,9	1,0	2,9	2,1	0,8	1,7	2,6	1,0	1,5	3,2	1,3	1,6	4,4	1,4	1,8
	кг/га	4,0	1,0	3,1	10,2	3,8	8,3	37,7	15,4	22,5	51,1	19,8	24,8	69,2	22,6	28,6
	соотн.	4,0	1,0	3,1	2,7	1,0	2,2	2,4	1,0	1,5	2,6	1,0	1,3	3,1	1,0	1,3
N60P60K60	%	4,3	1,0	2,8	2,3	0,8	1,7	2,7	1,0	1,5	3,4	1,3	1,6	4,7	1,5	1,8
	кг/га	4,9	1,1	3,3	11,6	4,0	8,8	43,0	16,5	24,5	57,5	22,5	27,0	78,9	25,3	31,2
	соотн.	4,4	1,0	3,0	2,9	1,0	2,2	2,6	1,0	1,5	2,5	1,0	1,2	3,1	1,0	1,2
N90P90K90	%	4,1	0,9	2,8	2,3	0,7	1,7	2,8	0,9	1,5	3,4	1,1	1,6	4,8	1,2	1,8
	кг/га	4,9	1,1	3,4	12,4	3,7	9,4	46,0	15,0	25,5	61,0	19,4	28,0	84,4	22,0	32,4
	соотн.	4,5	1,0	3,1	3,3	1,0	2,5	3,1	1,0	1,7	3,1	1,0	1,4	3,8	1,0	1,5
Навоз 20 т/га	%	4,4	1,0	2,9	2,6	0,9	2,1	3,1	1,1	1,8	3,8	1,3	1,8	5,3	1,5	2,1
	кг/га	5,1	1,2	3,3	13,5	4,4	10,7	50,1	17,8	28,8	65,9	22,4	31,6	91,8	26,1	36,6
	соотн.	4,2	1,0	2,8	3,1	1,0	2,4	2,8	1,0	1,6	2,9	1,0	1,4	3,5	1,0	1,4
													1,6	4,4	1,4	1,8
Навоз 20 т/га + +N30P30K30	%	4,7	0,9	2,9	2,6	0,8	2,0	3,1	1,1	1,8	3,8	1,2	1,8	5,4	1,5	2,1
	кг/га	5,7	1,3	4,1	15,0	4,7	11,8	55,5	18,9	31,8	72,4	23,6	35,0	101,8	27,7	40,5
	соотн.	4,3	1,0	3,1	3,2	1,0	2,5	2,9	1,0	1,7	3,1	1,0	1,5	3,7	1,0	1,5

Примечание: соотношение – предполагает N : P₂O₅ : K₂O.

Важнейшей характеристикой продуктивности сельскохозяйственной культуры является урожайность. В наших исследованиях уровень урожайности заметно колебался в зависимости от погодных условий вегетационного периода. Как уже было сказано выше, наиболее благоприятными они складывались в 2001 году, в другие годы они были или засушливыми, или чрезмерно увлажненными, что отразилось в снижении урожайности сои.

Таблица 5

Урожайность зерна сои в зависимости от удобрений, т/га

Вариант	Год			Средн. за 3 года	Прибавка	
	2000	2001	2002		т/га	%
Контроль	0,63	1,25	0,75	0,88	–	–
N30P30K30	0,81	1,87	0,79	1,16	0,28	31,8
N60P60K60	0,94	2,11	0,88	1,31	0,43	48,9
N90P90K90	0,94	2,09	1,16	1,40	0,52	59,1
Навоз 20 т/га	0,98	2,44	1,07	1,50	0,62	70,5
Навоз 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,03	2,68	1,22	1,64	0,76	86,4
НСП _{0,5}	0,04	0,12	0,10			

Как видно из данных табл. 5, в среднем за 3 года все изучаемые удобрения оказали положительное влияние на урожайность сои: прибавка урожая зерна находилась в пределах 0,28–0,76 т/га. При этом возрастающим дозам NPK соответствовала большая величина прибавки, однако нетрудно заметить, что удвоение дозы было более существенным: разница между одинарной и двойной дозами составила 0,15 т/га, тогда как между двойной и тройной дозами – только 0,9 т/га. Следовательно, с экономической точки зрения N60P60K60 более выгодна при выращивании сои на черноземе выщелоченном, чем N90P90K90.

Тройную дозу NPK по урожайности превзошло внесение 20 т/га навоза, особенно сочетание навоза с одинарной дозой NPK: прибавка урожая зерна оказалась наибольшей и составила 86,4 % от контроля.

Заключение

Возрастающие дозы полного минерального удобрения, 20 т/га навоза и 20 т/га навоза + N30P30K30 оказывали положительное действие на ростовые процессы, увеличивая высоту, площадь листьев и общую биомассу растений. Возрастало и потребление азота, фосфора и калия как в процентном отношении, так и в абсолютном выражении. В итоге урожайность зерна повышалась в среднем за 3 года на 0,28–0,76 т/га. Оптимальным вариантом удобрения является сочетание навоза с одинарной дозой NPK, а при отсутствии навоза – двойная доза NPK (N60P60K60).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абаев А. А.* Адаптивная ресурсосберегающая технология возделывания сои для условий Северного Кавказа // Известия Горского ГАУ. 2012. Том 49, часть 3. С. 53–63.
2. *Дзанагов С. Х.* Обоснование рационального применения удобрений в полевых севооборотах в Центральном Предкавказье: Автореф. дисс. ... д-р с.-х. наук. М., 1994. 43 с.
3. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Влияние различных доз удобрений на агрохимические показатели, питательный режим выщелоченного чернозема и урожайность сои в условиях лесостепной зоны РСО-Алания / А. Ю. Хадиков [и др.] // Известия Горского ГАУ. 2012. Том 49, часть 3. С. 31–37.
5. *Хадиков А. Ю.* Влияние удобрений на урожайность, качество зерна сои и плодородие выщелоченного чернозема РСОЛ-Алания: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Владикавказ, 2012. 26 с.



УДК 631.559:631.53.01:633.171:519.233.5

Канд. с.-х. наук *Полторецкий С. П.*,
мл. научн. сотрудник *Полищук О. В.*

Уманский национальный университет садоводства,
Уманская опытно-селекционная станция Института биоэнергетических культур и сахарной свёклы НАН Украины,
г. Умань, Украина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ПЛЕЯД ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ МНОГОФАКТОРНЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕМЯН ПРОСА ПОСЕВНОГО

С использованием метода корреляционных плеяд проанализированы результаты исследований по изучению влияния различных фонов