

## ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СОИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА

**А.Ю. ВАУЛИН,**

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой земледелия, растениеводства и плодовоовощеводства, Институт агроэкологии – филиал Челябинского ГАУ



456660, Челябинская область,  
Красноармейский район,  
с. Миасское, ул. Советская, 8;  
Тел.: (35150) 2-21-00

**Ключевые слова:** соя, минеральные удобрения, бактериальные удобрения, азотфиксирующие бактерии.

Соя является одной из ценнейших сельскохозяйственных культур, имеющей уникальный химический состав зерна: белка в нем содержится 30-50%, жира – 15-30%, углеводов – около 20%, а также витамины, фосфаты и другие вещества. Протеины сои относятся к лучшим растительным белкам и по своей ценности приближаются к белкам животного происхождения [1].

В настоящее время дефицит белка в рационе питания россиян составляет более 30%, что с точки зрения медицины – неблагоприятный факт. Именно сое диетологи отводят одну из основных ролей в решении этой проблемы [2]. Проблема производства белка для питания человека и кормления животных была решена в США и во многих других странах именно за счет сои [3].

Среди зернобобовых культур она занимает первое место по площади возделывания в мире. Причем мировые площади под этой культурой постоянно растут. Если в 1983 году ее посевные площади составляли 52 млн га, то в настоящее время они возросли до 92 млн га. К сожалению, в России за последние десятилетия наблюдается прямо противоположная тенденция. Вместо 0,83 млн га в 1993 году в настоящее время сои высевается только 0,48 млн га. Низкий удельный вес собственного производства в России вызывает необходимость постоянно импортировать сою и продукты ее переработки. Ежегодно Россия закупает 0,8 млн т соевых бобов, 100-150 тыс. т соевого масла и около 3,0 млн т шрота. Экономика нашей страны каждый год поддерживает зарубежных сельхозпроизводителей на сумму около 1,5

млрд долл., хотя эту продукцию вполне можно произвести внутри страны. За последние десятилетия усилиями селекционеров создано много скороспелых сортов сои, способных давать высокие и стабильные урожаи даже в средней полосе России. Как считают А.В. Подобедов и В.И. Тарушкин [4], в средней полосе России природно-климатические условия вполне подходят для формирования новой соеопроизводящей зоны. Это является предпосылкой для значительного увеличения производства зерна сои и уменьшения объемов его импорта.

### Цель и методика исследований

Почвенные и климатические условия средней полосы России значительно отличаются от условий в районах традиционного выращивания сои. По этой причине очень актуальной стала задача по адаптации технологии возделывания сои к местным условиям каждого региона. Для ее решения в Челябинской области в Институте агроэкологии с 2000 года проводятся исследования по этому направлению. В них делается попытка уточнить оптимальные параметры основных технологических приемов по выращиванию сои и других зернобобовых культур в местных условиях. Результаты этих исследований предлагаются для ознакомления в цикле статей, который и начинается статья о регулировании режима питания сои в условиях лесостепи области.

Исследования проводились на опытном поле находящегося в северной лесостепной зоне Челябинской области Института агроэкологии. Почва опытного участка – типичная для зоны: чернозем выщелоченный сред-

немощный тяжелосуглинистый с высоким содержанием основных элементов питания. Наблюдения и учеты в опыте проводили по методикам Госсорсетти. Повторность в опыте – трехкратная. Размещение делянок осуществлялось методом рендомизированных повторений. Общая площадь делянки – 25 кв. м, учетная – 8,4 кв. м. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию по нормам схемы опыта. Бактериальными удобрениями семена обрабатывали по рекомендациям производителя и непосредственно перед посевом. Обработка производилась вручную. Для этих целей в опыте использовался ризоторфин производства Колпинского предприятия бактериальных удобрений. Свежий препарат получался от изготовителя за неделю до закладки опытов.

### Результаты исследований

Влияние удобрений на растения сои в опыте было сильным, поэтому на удобренных вариантах растения были более высокие и мощные (в отличие от низких и слабых растений на контроле). Оказали удобрения влияние и на густоту стояния растений. Причем направление влияния на стадии всходов было несколько неожиданным. Во все годы исследований проявилась тенденция на снижение густоты на вариантах, где вносились одни минеральные удобрения (табл. 1).

Причем они уступали по этому показателю не только вариантам с участием ризоторфина, но даже контролю. Причину такого эффекта одних минеральных удобрений и его отсутствия при добавке ризоторфина однозначно объяснить сложно. Здесь, видимо, нужны дополнительные исследования. Предположительно здесь проявилась повышенная чувствительность семян сои к минеральным удобрениям, так как вносили их под предпосевную культивацию, в результате чего они располагались в том же слое почвы, что и семена. Посредничество набора бактерий из ризоторфина через лучшее усвоение удобрений и, может быть, большую защищенность от вредной

Таблица 1

Густота стояния растений в 2000-2003 гг. после всходов, раст./кв. м

Вариант	Годы				Среднее значение	+ или - к контролю
	2000	2001	2002	2003		
1. Контроль	39,7	31,0	34,2	53,0	39,5	
2. P <sub>40</sub>	24,7	26,5	25,7	44,7	30,1	-9,4
3. P <sub>40</sub> + ризоторфин	32,2	31,5	33,4	53,3	37,6	-1,9
4. N <sub>20</sub> P <sub>40</sub>	23,7	23,0	24,4	44,0	28,5	-11,0
5. N <sub>20</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	34,0	37,0	33,8	53,7	39,6	+0,1
6. N <sub>40</sub> P <sub>40</sub>	23,0	24,5	23,6	42,0	28,3	-11,2
7. N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	32,0	30,7	31,3	50,0	36,0	-3,5
8. N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	22,2	23,0	22,7	43,7	27,9	-11,6
9. N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	30,0	33,0	31,6	56,3	37,7	-1,8
10. Ризоторфин	35,6	35,5	34,8	53,0	39,7	+0,2
НСР <sub>05</sub>	9,6	13,0	8,4	6,9	9,5	

**Soya, fertilizer, bacterial  
fertilizer, nitrogen-fixing.**

микробиоты, чью нишу они занимали в ризосфере корневой системы сои, очевидно, и позволяло вариантам с добавкой бактериальных удобрений иметь большую полевую всхожесть.

Выживаемость уже взошедших растений сои ко времени уборки по вариантам получилась следующей (табл. 2).

Улучшение условий питания закономерно положительно сказалось на сохранности. Она на удобренных вариантах была выше (от 7 до 21%), чем на контроле.

Важным аспектом исследований было определение нормы внесения азотных удобрений при возделывании сои. Интересно было узнать, как они в разных нормах будут сказываться на урожайности и процессе азотфиксации. На число клубеньков удобрения оказали следующее влияние (табл. 3). На вариантах опыта, где не применялся ризоторфин, наличие клубеньков не отмечалось. При внесении фосфора на фоне ризоторфина численность клубеньков возрастала на 13,5%.

Добавление азота с нормой 20 кг/га приводило к увеличению числа клубеньков уже на 30,8%. На варианте с азотом 40 кг/га показатель увеличивался значительно меньше – только на 3,8%. Дальнейший рост нормы азота (до 60 кг/га) приводил уже не к увеличению, а к уменьшению числа клубеньков (на 7,7%) в сравнении с вариантом, где был один ризоторфин. Действие азотных удобрений на массу клубеньков одного растения имело аналогичную закономерность. Только в варианте с азотом 60 кг/га отрицательное влияние на вес клубеньков было еще более сильным, чем на численность. Их вес уменьшился на 67%.

Внесение удобрений по вариантам опыта оказало существенное влияние на такие показатели, как число зерен, сформировавшихся на одном растении сои, и массу 1000 зерен (табл. 4). Так, по средним данным за годы исследований получилось, что на число зерен сильнее всего повлияли варианты с участием ризоторфина. Фосфорные удобрения на фоне ризоторфина не оказали существенного воздействия на этот показатель. Внесение дополнительно к ним азотных удобрений с возрастающими нормами создавало тенденцию на некоторое увеличение показателя, но математического подтверждения она не получила. Прибавки эти получились по вариантам от 1 до 3 зерен при значении НСР<sub>05</sub> 3,1. Применение минеральных удобрений приводило к существенному увеличению показателя по сравнению с контролем только при максимальных нормах.

Характер действия различных видов и норм удобрений на массу 1000 зерен сои был следующий. Варианты с участием ризоторфина, как и по предыдущим показателям, получились лучше. Фосфорные удобрения на фоне

ризоторфина и по этому показателю не дали прибавки. Внесение на их фоне азотных удобрений с нормой 20 кг/га привело к существенному увеличению массы 1000 зерен. Но дальнейшее увеличение нормы азота (до 40 и 60 кг/га) уже больше не вызвало роста этого показателя. Воздействие одних минеральных удобрений на массу 1000 зерен оказалось еще более слабым, чем на предыдущий показатель. Даже на вариантах с максимальными нормами внесения масса

1000 зерен оказалась меньше, чем на варианте с ризоторфином.

Закономерно удобрения оказали свое действие и на урожайность сои (табл. 5). Варианты с внесением одного фосфора не дали существенной прибавки урожайности. Совместное внесение минерального азота и фосфора уже приводило к росту урожайности от 18,5 до 24,7% к контролю по мере увеличения нормы азота от 20 до 40 кг/га. Но дальнейшее увеличение нормы азота (до 60 кг/га) роста

Таблица 2  
Густота стояния растений в 2000-2003 гг. перед уборкой, раст./кв. м, и их сохранность

Вариант	На всходах	Перед уборкой	Сохранность
1. Контроль	53,0	40,7	76
2. P <sub>40</sub>	44,7	44,0	98
3. P <sub>40</sub> + ризоторфин	53,3	53,0	99
4. N <sub>20</sub> P <sub>40</sub>	44,0	41,0	93
5. N <sub>20</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	53,7	50,0	93
6. N <sub>40</sub> P <sub>40</sub>	42,0	40,3	96
7. N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	50,0	48,7	97
8. N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	43,7	37,0	85
9. N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	56,3	49,0	88
10. Ризоторфин	53,0	51,0	96
НСР <sub>05</sub>	6,9	8,8	

Таблица 3  
Влияние норм внесения азотных удобрений на количество и массу клубеньков с одного растения в 2000-2003 гг.

Вариант	Количество клубеньков		Масса клубеньков, мг	
	средний показатель	% отклонения	средний показатель	% отклонения
P <sub>40</sub> + ризоторфин	5,9	+13,5	241	+8,5
N <sub>20</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	6,8	+30,8	267	+20,3
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	5,4	+3,8	230	+3,6
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	4,8	-7,7	74	-67
Ризоторфин	5,2	–	222	–
НСР <sub>05</sub>	0,2		33,3	

Таблица 4  
Действие удобрений на число зерен на одном растении сои и массу 1000 зерен по средним показателям за 2000-2003 гг.

Варианты	Число зерен на одном растении	Масса 100 зерен, г
1. Контроль	18,0	132
2. P <sub>40</sub>	20,0	133
3. P <sub>40</sub> + ризоторфин	25,0	150
4. N <sub>20</sub> P <sub>40</sub>	21,0	138
5. N <sub>20</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	24,5	168
6. N <sub>40</sub> P <sub>40</sub>	22,5	143
7. N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	25,5	157
8. N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	24,0	144
9. N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	27,2	155
10. Ризоторфин	24,2	157
НСР <sub>05</sub>	3,1	6,7

Таблица 5  
Действие удобрений на урожайность сои, т/га

Варианты	Урожайность по годам				Средний показатель за 4 года	
	2000	2001	2002	2003	урожайность	% прибавки
1. Контроль	1,16	1,28	0,59	0,86	0,97	
2. P <sub>40</sub>	1,31	1,45	0,65	0,96	1,09	12,4
3. P <sub>40</sub> + ризоторфин	1,38	1,78	0,79	1,93	1,47	51,5
4. N <sub>20</sub> P <sub>40</sub>	1,42	1,59	0,71	0,87	1,15	18,5
5. N <sub>20</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	1,49	1,86	0,78	1,91	1,51	55,7
6. N <sub>40</sub> P <sub>40</sub>	1,47	1,46	0,75	1,15	1,21	24,7
7. N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	1,59	1,89	0,89	1,83	1,55	59,8
8. N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	1,31	1,41	0,82	1,20	1,19	22,7
9. N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> + ризоторфин	1,34	1,65	1,08	1,93	1,50	54,6
10. Ризоторфин	1,39	1,78	0,78	1,82	1,46	50,5
НСР <sub>05</sub>	0,32	0,50	0,10	0,28	0,30	

*Агрономия*

урожайности больше не вызывало. На варианте с одним ризоторфином урожайность получилась довольно высо-

кой. Прибавка к контролю – 50,5%. Внесение минеральных удобрений на фоне ризоторфина позволило несколь-

ко увеличить урожайность, но математического подтверждения эти прибавки не получили.

**Литература**

1. Шпаар Д., Эллмер Ф., Постников А., Тарантухо Г. и др. Зернобобовые культуры. Минск : ФУАинформ, 2000. 256 с.
2. Мартынов А. В. Проблемы дефицита белка в рационе питания россиян и пути их решения // Молочная промышленность. 2000. № 7. С. 11-15.
3. Черняков Б. А. и др. Аграрный сектор США в конце XX века. М. : РИЦ «Пилигрим», 1997. 392 с.
4. Подобедов А. В., Тарушкин В. И. Мировое производство сои // Аграрная наука. 1998. № 6. С. 8-11.