



СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ВАСХНИЛ

ОПТИМИЗАЦИЯ
УСЛОВИЙ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ
В ПРИАМУРЬЕ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

НОВОСИБИРСК 1981

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ОПТИМИЗАЦИЯ
УСЛОВИЙ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ
В ПРИАМУРЬЕ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

НОВОСИБИРСК 1981

Сборник научных трудов подготовлен сотрудниками, утвержден ученым советом Всероссийского научно-исследовательского института сои и рекомендован к печати.

В сборнике представлены материалы многолетнего изучения различных факторов, определяющих продуктивность сои. Последовательный анализ севооборота, обработки почвы, способов посева, удобрений, генетического потенциала урожая, биологической азотфиксации раскрывает проблемы оптимизации условий возделывания культуры. Значительное внимание уделяется защите урожая и использованию его в кормопроизводстве. Сборник предназначен для широкого круга работников совхозства.

Редакционная коллегия:

В. Ф. Куз и н (ответственный редактор), Г. К. Ш е л е в о й (зам. ответственного редактора), В. А. Т и л ь б а, К. И. Л и с и н а, М. С. К у з ь м и н

Г. К. ШЕЛЕВОЙ, В. Ф. КЛЮЕВА,
М. В. ЯКИМЕНКО

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ В ЗЕРНОСОЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ

Важнейшим фактором увеличения продуктивности сои является повышение плодородия почв. В Приамурье преобладает маломощный гумусовый горизонт с тяжелым механическим составом, кислой реакцией среды, низкой обеспеченностью доступными формами элементов питания [1].

Один из эффективных приемов оптимизации почвенных условий в зерносоевых севооборотах — увеличение мощности пахотного слоя, обогащение его органическим веществом и элементами питания, снижение кислотности. В настоящее время лугово-бурные и лугово-черноземовидные мощные и средне-мощные почвы обрабатываются на глубину 20–22 см. Однако более 600 тыс. га лугово-черноземовидных маломощных, луговых, луговых глеевых и бурных лесных глеевых почв имеют пахотный слой около 18 см и даже меньше. Поэтому дальнейшее их окультуривание, углубление обрабатываемого слоя до 20–22 см актуально так же, как и увеличение его мощности на плодородных и окультуренных почвах Амурской области (лугово-черноземовидных) до 25–30 см.

В 1977 г. в звене севооборота соя — пшеница — соя исследовали наиболее распространенные в Приамурье типы почв: лугово-черноземовидную среднемощную на опытном поле ВНИИ сои и бурую лесную глеевую в колхозе "Зейский гигант" Мазановского района.

Внесение минеральных, органических удобрений и известки (табл. I) сочеталось с обычной вспашкой: для лугово-чер-

Таблица I

Влияние удобрений на урожайность сои и пшеницы
при углублении пахотного слоя с 20-22 до 30-32 см
на лугово-черноземовидной почве, п/га

Внесено удобрений		Урожайность		Прибавка	
в I-й год под сою	на 2-й год под пшеницу	20-22	30-32	20-22	30-32
Соя (1977-1979)					
Без удобрений	Без удобрений	19,7	20,6	-	-
$P_{60}K_{60}$	$N_{60}P_{30}$	20,7	20,4	1,0	-0,2
$N_{60}P_{60}K_{60}$ + 30 т/га навоза	$N_{60}P_{30}$	20,7	22,4	1,0	1,8
$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{60}P_{30}$	21,8	21,1	2,1	0,5
$N_{60}P_{210}K_{60}$ + 30 т/га навоза	$N_{60}P_{30}$	22,3	21,9	2,6	1,3
$N_{60}P_{210}K_{60}$	$N_{60}P_{30}$	22,1	21,0	2,4	0,4
	HCP_{05} , п/га			1,4	1,1
Пшеница (1978-1979)					
Без удобрений	Без удобрений	24,7	24,4	-	-
$P_{60}K_{60}$	$N_{60}P_{30}$	27,6	26,6	2,9	2,2
$N_{60}P_{60}K_{60}$ + 30 т/га навоза	$N_{60}P_{30}$	29,0	27,9	4,3	3,5
$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{60}P_{30}$	27,4	28,4	2,7	4,0
$N_{60}P_{210}K_{60}$ + 30 т/га навоза	$N_{60}P_{30}$	28,0	29,0	3,3	4,6
$N_{60}P_{210}K_{60}$	$N_{60}P_{30}$	27,4	27,7	2,7	3,3
	HCP_{05} , п/га			2,2	3,0

ноземовидной почвы на глубину 20-22 см и для бурой лесной глеевой на 16-18; с глубокой вспашкой на 30-32 см и 24-26 соответственно. Основную обработку проводили с оборотом пласта. Площадь делянки в южной зоне составляла 95 м², в северной - 50, повторность опытов 3-кратная.

Отбор почвенных образцов в полевых опытах проводили в течение вегетации по фазам развития сои и непосредствен-

но после уборки урожая тростевым буром из 18-20 точек по диагонали деланки двух несмежных повторностей. Почвы этих же типов использовали для вегетационных опытов по изучению влияния пахотного и подпахотного слоев и их смеси, а также удобрений на продуктивность сои. Растения выращивали в сосудах Вагнера, повторность 3-кратная, поливали из расчета 70% влажности от полной влагоемкости.

Лугово-черноземовидные среднесиловые почвы опытного поля по механическому составу относятся к легким глинам. Припахиваемый слой верхней части иллювиального горизонта характеризуется отрицательными свойствами: утяжелен механический состав — содержание илстых частиц увеличивается с 30 в A_n до 40% в B_1 ; гумусированность снижается с 4,04% до 1,63% (табл.2); значительно уменьшается подвижность фосфора, его содержание в A_n составляет 3,7 мг/100 г почвы, а в B_1 на глубине 20-30 см — лишь 1,4.

Припахиваемый слой на лугово-черноземовидных почвах не является более кислым как по актуальной, так и по потенциальной кислотностям. За счет увеличения илстых частиц сумма поглощенных оснований в нем выше и составляет 26,4 мг-экв/100 г почвы, в то время как в A_n — 22,0.

Бурные лесные глеевые почвы по механическому составу также относятся к глинам. Припахиваемый слой их обладает более резкими отрицательными свойствами, чем на лугово-черноземовидных: содержание илстых частиц возрастает с 24 в пахотном слое до 34% в иллювиальном; гумуса на глубине 20 см — 1,06%, при незначительном его содержании и в A_n — 2,90%; припахиваемый слой имеет большую актуальную и обменную кислотности (см.табл.2); обменная титрованная кислотность на глубине 20 см резко возрастает с 0,15 до 0,65 мг-экв/100 г почвы и обусловлена преимущественно ионами алюминия [2]; содержание подвижного фосфора в подпахотном слое уменьшается с 1,5-2,0 в A_n до 0,5-0,6 мг в B_{1g} , калия — с 16,0 до 13,8 мг/100 г почвы.

В вегетационном опыте с лугово-черноземовидной почвой добавление подпахотного слоя к пахотному вызвало снижение содержания гумуса по Тюрину и подвижного фосфора по Кирсанову. Изменения актуальной, обменной и гидrolитической кислотности были незначительными. О сходности физико-химических свойств горизонтов A_n и B_1 можно косвенно судить

Таблица 2
Агрохимические свойства почвы в различных слоях

Показатель	A _n	B _I	A _n :B _I (8:2)	A _n :B _I (6:4)
Лугово-черноземовидная почва				
pH водной суспензии	<u>6.1</u> 6,4	<u>6.2</u> 6,5	<u>6.2</u> 6,4	<u>6.2</u> 6,4
pH солевой суспензии	<u>5.1</u> 5,2	<u>4.7</u> 5,1	<u>5.0</u> 5,3	<u>5.0</u> 5,2
Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы	<u>4.14</u> 4,05	<u>3.82</u> 3,33	<u>4.23</u> 3,79	<u>4.23</u> 3,71
Гумус, %	<u>4.04</u> 3,83	<u>1.63</u> 1,73	<u>3.35</u> 3,40	<u>3.10</u> 3,06
P ₂ O ₅ по Кирсанову, мг/100 г почвы	<u>3.7</u> 1,7	<u>1.4</u> 1,1	<u>3.3</u> 1,6	<u>2.8</u> 1,5
Бурая лесная глеевая почва				
pH водной суспензии	<u>5.8</u> 6,0	<u>5.5</u> 5,9	<u>5.8</u> 6,0	<u>5.7</u> 5,9
pH солевой суспензии	<u>4.5</u> 4,9	<u>3.9</u> 4,2	<u>4.4</u> 4,7	<u>4.4</u> 4,5
Обменная кислотность, мг-экв/100 г почвы	<u>0.15</u> 0,55	<u>0.65</u> 0,96	<u>0.16</u> 0,46	<u>0.15</u> 0,66
Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы	<u>4.92</u> 4,61	<u>5.14</u> 5,03	<u>5.03</u> 4,82	<u>4.92</u> 4,92
Гумус, %	<u>2.90</u> 2,76	<u>1.06</u> 0,99	<u>2.75</u> 2,47	<u>2.39</u> 2,11
P ₂ O ₅ по Кирсанову, мг/100 г почвы	<u>1.4</u> 1,6	<u>1.4</u> 0,6	<u>1.4</u> 1,0	<u>1.3</u> 0,9

Примечание. Числитель - до вегетации, знаменатель - после вегетации.

не только по показателям кислотности, но и по близости фактических величин содержания гумуса и подвижного фосфора к расчетным, с учетом степени участия каждого горизонта в смеси почвы. К концу вегетации кислотность почвы и содержание подвижного фосфора значительно уменьшились во всех вариантах.

Таблица 3

Влияние на урожайность сои степени участия
в питании растений пахотного и подпахотного горизонтов
лугово-черноземовидной почвы

Вариант	1978		1979	
	Урожай- ность, г/сосуд	Прибав- ка, %	Урожай- ность, г/сосуд	Прибав- ка, %
A _п	11,3	-	19,6	-
B _I	2,6	-77	11,4	-42
A _п + B _I (8:2)	13,3	18	14,9	-24
A _п + B _I (6:4)	12,7	12	14,9	-24
A _п + B _I (6:4) + //PK	26,5	134	-	-
НСР ₀₅	4,7	41	4,6	30

Урожайность сои в сосудах с почвой подпахотного слоя ниже на 42-77%, чем в сосудах с почвой A_п (табл.3). Разница урожайности на смеси двух горизонтов незначительна. Однако добавление полного минерального удобрения повышало сбор на 134% по сравнению с вариантом, где соя выращивалась на почве гумусового горизонта.

Добавление иллювиально-глеевого горизонта к гумусовому на бурых лесных глеевых почвах существенно не повлияло на величину всех видов кислотности. Однако к концу вегетации, после тесного взаимодействия слоев обоих горизонтов, увеличилось по отношению к контролю гидролитическая и обменная кислотности. Так, если pH солевой суспензии в A_п составляла 4,9, то в варианте с соотношением слоев A_п и B_{Ig} 8:2 - 4,7, с весовым соотношением 6:4 - 4,5.

Значительно уменьшилось в сосудах содержание подвижного фосфора как по отношению к контролю, так и к расчетной величине. При соотношении слоев 8:2 его содержание должно было составить 1,4 мг/100 г почвы, однако составило лишь 1,0, а при соотношении 6:4 - соответственно 1,2 и 0,9 мг. Количество гумуса, наоборот, на 0,20-0,25% превышало здесь расчетные величины. Это объясняется, очевидно, влиянием закисных соединений глеевого горизонта при определении гумуса. Окисление таких соединений, а также взаимо-

Таблица 4

Влияние на урожайность сои степени участия в питании растений пахотного и подпахотного слоев бурой лесной глеевой почвы

Вариант .	1978		1980	
	Урожай- ность, г/сосуд	Прибав- ка, %	Урожай- ность, г/сосуд	Прибав- ка, %
A _п (контроль)	12,5	-	4,0	-
B _{тг}	5,0	-60	0,7	-82
A _п + B _{тг} (8:2)	12,1	-3	3,6	-10
A _п + B _{тг} (6:4)	10,3	-18	3,0	-25
A _п + B _{тг} (6:4) + NPK	24,3	94	8,9	122
A _п + B _{тг} (6:4) + NPK + известь + навоз	36,0	188	14,5	262
HCP ₀₅	2,7	22	1,9	48

П р и м е ч а н и е. Опыт 1980 г. проводили зимой в теплице.

действие с подвижными полуторными окислами приводит к закреплению доступного растениям фосфора.

Урожайность в варианте с использованием иллювиального горизонта бурой лесной глеевой почвы на 60-82% ниже, чем при выращивании сои на почве горизонта A_п (табл.4). В сосудах со смесью двух слоев урожайность несколько снижается, но при добавлении полного минерального удобрения возрастает вдвое, а при внесении извести и навоза - втрое по отношению к контролю. В полевых опытах при вовлечении иллювиального горизонта в пахотный слой почва перемешивается меньше, чем в вегетационных. Однако основные изменения агрохимических свойств при этом происходят так же, как и в сосудах.

Изучение кислотности в полевых опытах показало, что изменения ее при углублении пахотного слоя лугово-черноземовидных почв не происходит. Она стабилизируется на одном уровне, независимо от глубины обработки и дозы применяемых удобрений. Содержание подвижного фосфора здесь в первый год действия было наибольшим в вариантах с органи-

ческими удобрениями и повышенными дозами суперфосфата. Так, в фазу цветения сои (вторая декада июля) в среднем за три года содержание подвижного фосфора по Кирсанову составило по вариантам: контроль - 2,4; $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + 30 т навоза - 4,2; $\text{N}_{60}\text{P}_{210}\text{K}_{60}$ + 30 т навоза - 6,0; $\text{N}_{60}\text{P}_{210}\text{K}_{60}$ - 4,5 мг/100 г почвы. Изменения его содержания в зависимости от глубины обработки незначительны и не превышают варьирования этого признака по площади. На третий год действия удобрений закономерность сохраняется и содержание фосфора в середине июля в этих же опытах составило соответственно 2,5; 3,2; 4,2 и 5,4 мг/100 г почвы.

Содержание подвижного калия не зависит от доз минеральных удобрений и глубины вспашки. Однако внесение органических удобрений повышало его количество, особенно в первый и второй год их действия.

Увеличение мощности пахотного слоя в среднем на глубину 10 см на лугово-черноземовидных почвах не снижало урожайность сои и в последствии пшеницы как в контрольном, неудобренном варианте, так и на фоне различных удобрений (см. табл. I). Существенные прибавки урожая сои (в среднем за три года) получены в первый год действия при обычной вспашке в вариантах с полной дозой минеральных удобрений. Увеличения урожая от навоза по отношению к фоновым вариантам при обычной вспашке не происходило. При глубокой запашке навоз дает существенные прибавки к контролю, а также по отношению к фоновому варианту ($\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$) при небольшой дозе фосфора (P_{60}) в составе удобрений. В последствии наибольший урожай пшеницы получен при внесении навоза. Однако существенной прибавки по отношению к фоновому варианту не получено.

На третий год под сою в вариантах с применением удобрений внесли суперфосфат в дозе P_{60} . Высокое содержание подвижного фосфора сохранилось в вариантах с фосфорными удобрениями в дозе P_{210} . Однако существенных прибавок не получено ни от углубления пахотного слоя, ни от последствии удобрений.

На бурых лесных глеевых почвах в полевых опытах, как и в вегетационных, в первый год вовлечение в пахотный слой верхней части иллювиально-глеевого горизонта вызвало увеличение обменной кислотности на 0,2-0,3 единицы рН. Гидро-

Таблица 5

Влияние удобрений и извести на агрохимические свойства бурой лесной глеевой почвы при углублении пахотного слоя

Вариант	рН		ГК, мг. экв/ 100 г почвы	Гумус, %	На 100 г поч- вы, мг	
	вод- ной	соле- вой			P ₂ O ₅	K ₂ O
I-й год действия						
Контроль (без	<u>5,6</u>	<u>4,4</u>	<u>8,72</u>	<u>4,49</u>	<u>1,7</u>	<u>24,0</u>
удобрений)	5,6	4,2	9,52	4,19	1,3	23,3
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ +	<u>5,8</u>	<u>4,6</u>	<u>7,85</u>	<u>4,57</u>	<u>2,4</u>	<u>24,5</u>
6 т/га извести	5,6	4,3	8,43	4,19	1,5	24,5
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ +	<u>5,8</u>	<u>4,6</u>	<u>7,58</u>	<u>4,56</u>	<u>2,7</u>	<u>29,2</u>
6 т/га извести +	<u>5,7</u>	<u>4,4</u>	<u>8,12</u>	<u>4,48</u>	<u>1,3</u>	<u>27,1</u>
25 т/га навоза						
3-й год действия						
N ₉₀ P ₁₂₀	<u>6,0</u>	<u>4,5</u>	<u>6,77</u>	<u>3,49</u>	<u>0,9</u>	<u>18,4</u>
	5,9	4,5	6,56	3,16	1,4	18,4
N ₁₅₀ P ₂₁₀ K ₆₀ +	<u>6,2</u>	<u>4,7</u>	<u>5,71</u>	<u>3,46</u>	<u>1,4</u>	<u>19,4</u>
6 т извести	6,2	4,9	5,28	3,27	1,7	18,0
N ₁₅₀ P ₂₁₀ K ₆₀ +	<u>6,2</u>	<u>4,8</u>	<u>5,52</u>	<u>3,80</u>	<u>1,5</u>	<u>21,1</u>
6 т извести +	<u>6,5</u>	<u>5,5</u>	<u>3,82</u>	<u>3,23</u>	<u>2,1</u>	<u>23,7</u>
25 т навоза						

Примечание. Числитель - при глубине вспашки 16-18 см, знаменатель - 22-24 см.

литическая кислотность (ГК) также возросла на 0,6-0,8 мг. экв/100 г почвы, уменьшилось содержание гумуса и подвижного фосфора (табл.5). Внесение извести 6 т/га понизило обменную кислотность на 0,2 единицы рН, а гидролитическую - примерно на 1 мг. экв/100 г почвы. Содержание подвижного фосфора увеличилось с 1,7 на контроле до 2,4 при внесении минеральных удобрений и извести и до 2,7 мг/100 г почвы при добавлении к ним навоза. Увеличение кислотности и уменьшение доступности фосфора не вызвало снижения урожая сои в первый год при глубокой вспашке (табл.6).

Таблица 6

Влияние удобрений и известки на урожайность сои и пшеницы при углублении пахотного слоя на бурой лесной глеевой почве, ц/га

Вариант	Уро- жай- ность	Прибав- ка	Уро- жай- ность	Прибав- ка	Прибав- ка от углуб- ления
	16-18 см		24-26 см		
I-й год действия на сою (1977-1979)					
Без удобрений	6,0	-	7,5	-	1,5
$N_{30}P_{90}K_{60}$ (фон)	8,8	2,8	11,2	3,7	2,4
Фон + известь 6 т/га	9,8	3,8	11,5	4,0	1,7
Фон + известь 6 т/га + навоз 25 т/га	10,6	4,6	12,8	5,3	2,2
Фон + известь 6 т + солома 2 т/га	11,1	5,1	11,1	3,6	-
НСР ₀₅ , ц/га		2,8		2,8	
2-й год действия на пшеницу (1978-1979)					
$N_{60}P_{30}$	24,9	-	24,0	-	-0,9
"	27,5	2,6	26,7	2,7	-0,8
"	29,7	4,8	30,4	6,4	0,7
"	34,0	9,1	34,9	10,9	0,9
"	28,0	3,1	27,7	3,7	-0,3
НСР ₀₅ , ц/га		1,1		0,7	
3-й год действия на сою (1979)					
$N_{30}P_{90}$	5,2	-	8,7	-	3,5
"	6,6	1,4	9,4	0,7	2,8
"	6,5	1,3	10,5	1,8	4,0
"	7,4	2,2	13,2	4,5	5,8
"	7,5	2,3	10,0	1,3	2,5
НСР ₀₅ , ц/га		2,8		2,6	

Положительное действие глубокой вспашки связано, по-видимому, с увеличением пахотного слоя и улучшением водно-воздушного режима почвы, уменьшением ее плотности, повышением водопроницаемости [3]. Прибавка урожайности от углубления во всех вариантах, кроме варианта с внесением соломы,

составила 1,5-2,4 ц/га. При запашке соломы на 16-18 см ее действие в первый год не уступало навозу. Средняя урожайность при внесении навоза 10,6 ц/га, соломы - 11,1. Эффективность глубоко запаханной соломы резко снижается из-за замедленного разложения ее в слое почвы глубже 15 см [4].

Существенных прибавок урожая сои от известкования и навоза по отношению к полному минеральному удобрению не получено. На второй год в последствии известь и навоз оказали высокий положительный эффект на пшеницу независимо от глубины вспашки. Урожайность пшеницы в среднем по двум закладкам составила в варианте с последствием одновременно внесенных минеральных, органических удобрений и извести 34,0-34,9 ц/га, что более чем на 40% выше контроля. Запашка соломы в последствии на пшеницу привела к снижению урожайности на 1,7 ц/га при обработке почвы на 16-18 см и на 2,7 ц/га при обработке на 24-26 см по отношению к фону (минеральные удобрения + известь). Это связано, по-видимому, с перемещением неразложившейся части соломы из среднего и глубокого слоя при перепашке в верхний, биологически активный. При быстром разложении соломы микроорганизмы связывают азот почвы и делают его недоступным для зерновых культур [5]. Внесение дозы N_{60} было недостаточно на бедных бурных лесных глеевых почвах для получения более высокого урожая пшеницы. Могут быть и другие причины снижения урожая пшеницы от последствия пшеничной соломы, связанные с поражением растений болезнями и вредителями.

Глубина обработки почвы существенного влияния на урожай пшеницы не оказала. Однако на третий год по глубокой пахоте урожайность сои была на 2,5-5,8 ц/га выше, чем при мелкой. К этому времени подкисляющее действие припахиваемого слоя почти не проявлялось (см. табл. 5). В опытах с применением извести обменная кислотность при вспашке на 22-24 см была даже ниже, чем при вспашке на 16-18 см, особенно на фоне навоза, а pH солевой суспензии возрастает в этом варианте с 4,5 единиц на контроле до 5,5. Значительно снижается и гидролитическая кислотность. Здесь была получена и самая высокая урожайность сои - 13,2 ц/га. Эффективность извести на фоне органических удобрений и глубокой вспашки обусловлена, по-видимому, улучшением водно-воздушного режима и микробиологической активностью почв.

Таким образом, углубление пахотного слоя лугово-черноземовидных почв до 30-32 см не приводит к изменению их агрохимических свойств. Этот агротехнический прием не привел к существенному снижению или повышению урожая сои и пшеницы. Наиболее эффективным было сочетание минеральных удобрений с органическими. Урожайность сои при этом повысилась на 2,6 ц/га, пшеницы - на 4,6.

Углубление пахотного слоя бурных лесных глеевых почв до 22-24 см в первый год приводит к повышению обменной и гидролитической кислотности, к уменьшению подвижности фосфора и снижению гумусированности вновь образованного пахотного слоя. При увеличении мощности обрабатываемого слоя бурных лесных глеевых почв необходимо вносить повышенные дозы фосфорных удобрений и известь. Эффективно при углублении пахоты применять органические удобрения в виде соломы или навоза. При этом солому нужно заделывать не глубже 15-18 см, а на следующий год под пшеницу вносить повышенные дозы азотных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н о в а к А. Г. Основные вопросы земледелия Дальнего Востока.- Хабаровск, 1953.- 359 с.
2. К у р к а е в В. Т., Ш е л е в о й Г. К., С т е п - к и н а Р. Н. Почвы и диагностика питания растений в Приамурье.- Новосибирск, 1978.- 93 с.
3. Г а р и ф у л л и н Ф. Ш. Физические свойства почв и их изменение в процессе окультуривания.- М.: Наука, 1979.- 153 с.
4. М е р х а л е в Е. С. и др. Солома, питательный режим почвы и урожай.- Земледелие, 1977, № 6.
5. И в а н о в П. К., А н о ш и н Е. И. Использование соломы в качестве органического удобрения.- Агрохимия, 1977, № 7, с. 91-96.

В. Н. МАКАРОВ

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ НА РОСТ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ, БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ И УРОЖАЙ

Соя как белково-масличная культура при урожайности семян в 16–18 ц/га выносит из почвы до 115 кг азота, 24 – фосфора и до 41 – калия. Свою высокую потребность в азоте она обеспечивает за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями, живущими на корневой системе и отдающими растению-хозяину от 30 до 70% фиксированного азота воздуха. Это растение предъявляет повышенные требования для своего роста и развития к почвенным условиям, обеспечивающим благоприятный водно-воздушный режим для клубеньковых бактерий.

В связи с этим в 1972–1975 гг. нами изучалось воздействие обработки почвы и других агротехнических приемов на корневую систему и формирование урожая сои.

Работу проводили в Амурской области, в экспериментальном севообороте Всероссийского научно-исследовательского института сои, земельный фонд которого расположен в юго-западной части Зейско-Буреинской низменности и представлен лугово-черноземовидными почвами средней мощности, которые наиболее типичны для южных сельскохозяйственных районов. Гумусовый горизонт достигает 25 см, содержание гумуса в пахотном слое – 3–5%, в подпахотном – до 2%, сумма поглощенных оснований – 25–30 мг-экв/100 г почвы. Реакция почвенного раствора слабокислая и близкая к нейтральной, рН солевой вытяжки – 5,5–5,9; содержание азота – 0,17–0,27%, фосфора – 0,14–0,22, калия – 1,47–2,76%.

По механическому составу лугово-черноземовидные почвы относятся к тяжелому суглинку. Водопроницаемость в обычных условиях – не более 0,3–0,4 мм в минуту, поэтому в период летне-осенних дождей часто на поверхности или небольшой глубине длительное время задерживаются дождевые воды.

Погодные условия за время проведения исследований

(1972-1975) имели существенные отклонения от средних многолетних. Количество осадков за апрель - сентябрь по годам колебалось от 292 до 621 мм при средней многолетней 404 мм. Сумма активных температур составляла соответственно от 1994 до 2421⁰С при средней многолетней 2190⁰С.

В опытах в течение вегетационных периодов определяли: полевую всхожесть и число растений перед уборкой подсчетом на постоянных площадках размером 1 м² в четырех местах по всем повторностям;

общий азот, фосфор и калий в растениях и зерне сжиганием навески по Пиневичу в модификации Куркаева;

процент жира - экстрагированием;

аммиачный азот в почве - реактивом Несслера, нитратный - по Грандваль-Ляжу с дисульфобензойной кислотой, неорганический фосфор - по методу Чирикова, подвижный калий - по Масловой на пламенном фотометре;

ферментативную активность каталазы - газометрическим методом по количеству выделившегося кислорода (см³) на 1 г почвы в минуту, уреазы - $\sqrt{N_3}$ (мг/г почвы за сутки) - по А. Ш. Галстяку; кислую, нейтральную и щелочную фосфатазу - по методу Е.А. Дубовенко в микрограммах отщепленного фенолфталеина на 10 г почвы в сутки;

корневую систему изучали методом монолита по Н.З. Станкову;

биометрически обрабатывали 100 растений с каждого варианта;

урожайные данные обрабатывали математически методом дисперсионного анализа.

А г р о т е х н и к а. Предшественник сои - пшеница. После уборки урожая в конце августа закладывали осенний опыт согласно схеме, куда минеральные удобрения вносили из расчета $\sqrt{30}P_{60}K_{30}$. На вариантах с соломой дополнительно вносили по 7 кг азота на 1 т соломы. Для опыта с предпосевными обработками проводили зяблевую вспашку с последующим дискованием и боронованием.

Рано весной зябь боронили. Перед посевом сои почву на опыте с предпосевной обработкой готовили согласно схеме, а на участке с основными обработками дисковали на 6-8 см и боронили. Посев проводили 20-25 мая (в 1973 г. 4 июня) нормой высева зерен 600-650 тыс.шт/га. Посевы боронили до и

после всходов средними зубвыми боронами и дважды обрабатывали культиваторами КРН-4,2. При первой культивации использовали бритвенные лапы на глубину 5-6 см, вторую проводили стрелчатými лапами на глубину 8-10 см. В обоих случаях культиваторы были оборудованы прополочными пружинными боронками КРН-38 для уничтожения сорняков в рядках. Все участки после посева обрабатывали гербицидами: линуром или трефланом по 3; 1,5 кг д.в. на гектар. Урожай убирали переоборудованными комбайнами СК-3, СКГ-4.

Таблица I
Влияние основной обработки почвы и использования соломы на развитие растений сои в фазу плодообразования на одно растение (1973-1974)

Вариант	Масса, мг		Кол-во клубеньков, шт.	Площадь листовой поверхности, см ²
	корневой	клубеньков		
Отвальная вспашка на 20 см	1200	100	34	598
Отвальная вспашка на 20 см + солома на дно борозды	1400	130	40	614
Безотвальная вспашка на 20 см + солома под диски	1520	220	68	487
Фрезерование на 10 см + солома	1250	230	68	480

Обработка почвы позволяет создавать в пахотном горизонте наиболее благоприятные условия для роста и развития корневой системы культурного растения, улучшает биологические и биохимические процессы в корнеобитаемом слое почвы (табл. I). Безотвальная вспашка увеличила корневую систему на 27%, а количество и массу клубеньков в 2 раза, однако площадь листовой поверхности при этом уменьшилась на 19%. При фрезерной обработке масса корневой системы осталась практически такой же, как и при отвальной вспашке, количество и масса клубеньков резко возросли, сократилась площадь листовой поверхности сои. Это вызвано, по-

видимому, затратой растением энергетического материала для создания на корневой системе дополнительной бактериоидной ткани. По этим же вариантам возрастает активность биохимических процессов в пахотном горизонте, но содержание азота и фосфора в растительных тканях имеет обратную зависимость (табл.2).

Таблица 2

Влияние основной обработки почвы и использования соломы на активность уреазы в корнеобитаемом слое и содержание азота, фосфора в растениях сои в фазу плодообразования (1973-1974)

Вариант	Активность уреазы, мг/л NH ₃ на 1 г почвы в сутки	Общий азот, %	Фосфор, %
Отвальная вспашка на 22 см	0,93	2,39	1,22
Отвальная вспашка на 22 см + солома на дно борозды	0,75	2,96	1,46
Безотвальная вспашка на 22 см + солома под диски	1,10	2,37	1,12
Фрезерование на 10 см с соломой	1,12	2,21	1,16

Отвальная вспашка с одновременной заделкой соломы на дно борозды снижает активность уреазы на 19,4%, количество азота в растениях, наоборот, увеличивается на 23,8%. Безотвальная вспашка и фрезерование увеличивают активность уреазы на 47-49% в сравнении с этим вариантом, но содержание азота падает на 20,3-26,3%.

При безотвальной вспашке и фрезерной обработке создаются более благоприятные условия для инокуляции растений сои клубеньковыми бактериями и усиливаются биохимические процессы в корнеобитаемом слое. Однако продуктивность растений снижается в сравнении с отвальной вспашкой и одновременной заделкой соломы на дно борозды (табл.3).

По безотвальной обработке и фрезерованию снижается содержание сырого протеина в семенах сои, к уборке

Таблица 3

Влияние основной обработки почвы и использования соломы на продуктивность сои (1973-1974)

Вариант	Кол-во растений на 1 м ² , шт.	Масса семян с I растением, г	Урожайность, ц/га	Сбор сырья, го протеина, ц/га	Отклонения	
					ц/га	%
Отвальная вспашка на 20 см	52	4,0	16,9	6,6	-	-
Отвальная вспашка на 20 см + солома на дно борозды	51	4,6	18,3	7,1	0,5	7,6
Безотвальная вспашка на 20 см + солома на дно борозды	47	4,1	15,0	5,7	1,4	19,7
Фрезерование на 10 см + солома	48	4,1	14,6	5,5	1,6	22,5
НСР ₀₅ , ц/га			2,6			
%			6,0			

сохраняется на 7,7-9,6% растений меньше, чем по отвальной вспашке.

ВЫВОДЫ

Оптимальные условия для роста и развития сои складываются по отвальной вспашке как с использованием соломы, так и без нее.

Урожайность сои по отвальной системе обработки на 2,3-3,7 ц/га выше, чем по безотвальной и фрезерной.

Величина корневой системы и степень инокулированности корней не может быть критерием создания высокой урожайности.

Л. П. ШАЛУНОВА, В. М. КОНЕЧНЫЙ

**ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ СОИ
В ПОСЕВАХ С УЗКИМИ МЕЖДУРЯДЬЯМИ**

В зарубежной литературе высказывается мнение об эффективности посевов сои с узкими междурядьями, согласно которому традиционные, шириной 75 и 100 см, уступают по урожайности посевам с междурядьями 18 и 35 см [1-3]. Возможности расширения таких посевов растут с увеличением набора гербицидов, применяемых до появления всходов и в вегетационный период. По мнению американских исследователей, такой метод способствует повышению урожайности, сокращает или полностью исключает междурядные обработки, на 25-75% уменьшает норму внесения гербицидов. Аналогичны высказывания и некоторых наших исследователей [4-7].

В 1974-1976 гг. в ОПХ ВНИИ сои исследовали амурские сорта сои с различными междурядьями и гербицидами. Опыт проводили на лугово-черноземовидной почве экспериментального севооборота по схеме: посев сплошной, 15 см; посев однострочный, 30 см; посев широкорядный, 45 см; двухстрочный, 5I x 15 см и трехстрочный, 5I x 7,5 x 7,5 см.

Для выявления биологически оптимальной ширины междурядий на делянках площадью 10-25 м² сеяли вручную, параллельно - зерновыми сеялками СЗН-24 на делянках площадью 100-140 м². Повторность 4-кратная, размещение делянок рендомизированное. Убирали вручную с обмолотом снопов на молотилке и комбайне "Сампо". Опыт двухфакторный, где фактор В - способы посева, фактор А - густота.

Для Амурской ЗЮ испытывали густоту 500, 700, 900 тыс./га растений, для ВНИИС 2 - 600, 800 и 1000. В посевах с шириной междурядий 15 см густота соответствовала 900, 1100 и 1300 тыс. растениям на 1 га для среднеспелого и 1000, 1200 и 1400 - для раннеспелого сорта.

В мелкоделяночных опытах сорняки пропалывали вручную, на крупных применяли весь комплекс рекомендуемых агроприемов, в том числе обработку гербицидом после посева (линурон или трефлан соответственно 3; 1,5 кг д.в./га). Обязательным

являлось до- и повсходовое боронование. Междурадия широко-
рядных посевов культивировали дважды.

Результаты показывают, что при посеве сои в рекомен-
дуемые сроки биологически оптимальна ширина междурадий
30 см (табл. I).

Таблица I

Зависимость урожайности сои от способов размещения
растений при ручном посеве (1974-1976), ц/га

Густота стебле- стоя, (фак- тор А), тыс. га	Ширина междурадий (фактор В), см				
	15	30	45	5I x 15	5I x 7,5 x 7,5

Амурская ЗЮ					
500	21,6	22,7	21,9	21,0	19,2
700	22,1	20,8	20,9	19,8	19,1
900	20,3	19,7	19,7	19,2	18,5

ВНИИС 2					
600	21,1	20,2	19,5	19,0	18,3
800	20,3	18,7	20,3	19,2	17,8
1000	19,2	19,3	18,2	18,5	18,5

Амурская ЗЮ. НСР₀₅ для фактора А = 0,5 ц/га;
для фактора В = 0,7 ц/га;
НСР_{05%} = 2,4.

ВНИИС 2. НСР₀₅ для фактора А = 0,6 ц/га;
для фактора В = 0,7 ц/га;
НСР_{05%} = 3,2.

Регулируя густоту, можно получить хороший урожай и в
сплошном посеве с шириной междурадий 15 см за счет числа
растений, которых на 30-45% больше, чем в других посевах.
Широкорядные снижают урожай вследствие нарушения равномер-
ности освещения растений, особенно в фазу цветения. В по-
севах с междурадиями 30 см растения освещаются лучше, а
разница в режиме освещенности рядков и междурадий сводит-
ся к минимуму. Здесь наблюдается наиболее рациональное ис-

пользование лучистой энергии. Несколько снижена освещенность растений в сплошных посевах, однако равномерность ее выдерживается и здесь (табл.2).

Таблица 2

Влияние способов посева на освещенность (ЛК) среднего яруса в фазу цветения среднеспелого сорта Амурская ЗЮ, % к естественной (1974-1976 гг., время измерения до полудня)

Ширина между-рядий, см	Густота стеблестоя, тыс/га					
	500		700		900	
	Ряд	Между-рядье	Ряд	Между-рядье	Ряд	Между-рядье
15	14	12	11	11	12	11
30	22	18	21	18	15	14
45	19	32	17	44	16	35
5I x 15	15	59	15	68	12	57
5I x 7,5 x 7,5	17	70	13	74	14	75

В период цветения рядки сои еще не сомкнуты, поэтому в широкорядных посевах междурядья освещены в несколько раз сильнее, что приводит к недоиспользованию лучистой энергии.

Различия в освещенности посевов сказываются на структуре надземной сухой биомассы во все фазы развития. Показательна в этом отношении структура сухого вещества в период налива бобов (табл.3).

Высокий урожай в разреженных посевах с узкими между-рядьями формируется за счет оптимального соотношения между компонентами биомассы. На долю бобов здесь приходится до 33% общей массы сухого вещества (для сорта Амурская ЗЮ), тогда как в широкорядных посевах - до 30%. Увеличение густоты ленточных двух-, трехстрочных посевов улучшает их структуру. Доля бобов при этом возрастает до 33-36% в общей сухой биомассе. Результатом этого является снижение амплитуды колебаний по урожаю между вариантами опыта с 4-16% при густоте 500 тыс. растений на га до 3-9% при 900 тыс. У раннеспелого сорта ВНИИС 2 отмеченная зависимость проявляется аналогично.

Таблица 3

Структура сухого вещества наземной биомассы сои
в фазу налива бобов (1975-1976), %

Густота стебле- стоя, тыс/га	Компо- ненты био- массы	Ширина междурядий, см				
		15	30	45	5I x 15	5I x 7,5 x 7,5

		Амурская 310				
500	Листья	38	36	34	36	38
	Стебли	32	31	35	36	32
	Бобы	30	33	31	28	30
700	Листья	34	37	39	34	31
	Стебли	35	35	35	34	36
	Бобы	31	28	26	32	33
900	Листья	34	39	40	32	35
	Стебли	34	30	32	32	39
	Бобы	32	31	28	36	26

		ВНИИС 2				
600	Листья	41	39	43	44	46
	Стебли	32	30	30	30	29
	Бобы	27	31	27	26	25
800	Листья	39	44	46	42	41
	Стебли	31	28	28	32	34
	Бобы	30	28	26	26	25
1000	Листья	41	41	43	42	44
	Стебли	32	30	31	32	29
	Бобы	28	29	26	26	27

Посевы с узкими междурядьями характеризуются сравнительно пониженной влажностью бобов в период их созревания, что имеет практическое значение, поскольку более быстрое созревание их снижает опасность повреждения заморозками (табл. 4).

Различия по влажности во вторую декаду сентября между широко- и узкорядными посевами и с узкими междурядьями варьируют от 3 до 7%. Это обеспечивает полную уборочную спелость сои с узкими междурядьями на 3-5 дней раньше. Необходимо

Таблица 4

Влияние способов посева и густоты стеблестоя среднеспелого сорта Амурская ЗЮ на влажность бобов, (1974-1976), % к абсолютно сухому веществу

Ширина междурядий, см	Третья декада августа			Первая декада сентября			Вторая декада сентября		
	Густота стеблестоя, тыс/га								
	500	700	900	500	700	900	500	700	900
15	67	68	65	49	49	44	25	26	25
30	67	68	67	51	54	48	28	28	26
45	67	69	71	51	60	55	29	33	32
5I x 15	70	69	69	51	63	54	32	29	28
5I x 7,5 x 7,5	69	67	65	54	51	49	29	27	27

Таблица 5

Урожайность сои при механизированном посеве в зависимости от размещения растений (1974-1976), ц/га

Густота стеблестоя (фактор А), тыс/га	Ширина междурядий (фактор В), см				
	15	30	45	5I x 15	5I x 7,5 x 7,5
Амурская ЗЮ					
500	16,2	16,6	15,4	14,7	14,5
700	15,4	15,7	16,4	16,2	15,8
900	15,7	15,2	17,4	16,0	16,4
ВНИИС 2					
600	14,7	14,3	15,0	14,0	14,0
800	15,7	15,5	16,3	15,3	15,1
1000	15,7	15,4	16,8	15,9	15,8

Амурская ЗЮ НСР₀₅ для фактора А = 0,5 ц/га;
 НСР₀₅ для фактора В = 0,7 ц/га;
 НСР_{05,%} = 2,8.
 ВНИИС 2 НСР₀₅ для фактора А = 0,4 ц/га;
 НСР₀₅ для фактора В = 0,6 ц/га;
 НСР_{05,%} = 2,3.

отметить, что в трехстрочном посеве созревание происходит почти на уровне сплошного. Но этот способ самый низкоурожайный (см. табл. I). Следовательно, наиболее оптимальные условия для формирования урожая сои создаются при междурядьях не более 30 см. Биологически оптимальной шириной следует считать 30 см. Сплошной посев с междурядьями 15 см обеспечивает высокий урожай семян за счет размещения большего числа растений на площади.

В производственных условиях узкорядные посевы зарастают сорняками сильнее широкорядных, поскольку возможности для борьбы с ними ограничены. Даже при использовании гербицидов масса сорняков здесь выше. Это обстоятельство необходимо учитывать и при сильном засорении (свыше 100 п/га зеленой массы сорняков). Урожай сои в таком случае будет лимитироваться в основном сорняками. Применение сортовой агротехники при высокой культуре земледелия способствует снижению засоренности.

При относительной чистоте посева влияние сорной растительности на урожай уменьшается. Начинают проявляться другие факторы, прежде всего биологические. Вследствие такого влияния урожайность в посевах с междурядьями 15 и 30 см выше, чем в широкорядных, или на уровне с ними (табл. 5).

В посевах с междурядьями 15 и 30 см раннеспелого сорта ВНИИС 2 формируется меньший по величине урожай по сравнению с широкорядным однострочным, но на уровне ленточных посевов.

Основные показатели экономической эффективности подтверждают преимущества посевов в оптимальные сроки с узкими междурядьями (15 и 30 см) (табл. 6).

Рентабельность при узкорядных посевах в 30 и 15 см с густотой растений соответственно 500 и 1100 тыс/га на 27-44% выше, чем при широкорядных с густотой посева 500 тыс/га. Если сравнить показатели эффективности самых урожайных вариантов, то окажется, что посев с междурядьями 30 см рентабельнее широкорядного однострочного на 10%, ленточного двухстрочного - на 22, ленточного трехстрочного - на 31%.

Таким образом, однострочный посев сои с шириной междурядий 30 см наиболее перспективен, так как больше соответствует биологии возделываемых сортов. Этот способ в оптимальные сроки применим и в настоящее время в хозяйствах

Таблица 6

Показатели экономической эффективности различных способов посева сои (1974-1976)

Ширина междурядий, см	Густота стояния, тыс/га								
	500-600			700-800			900-1000		
	Затраты, р/га	Себестоимость продукции, р.	Рентабельность, %	Затраты, р/га	Себестоимость продукции, р.	Рентабельность, %	Затраты, р/га	Себестоимость продукции, р.	Рентабельность, %

Амурская 310

15	149,04	8,30	205,3	154,02	9,20	182,6	160,08	9,44	175,4
30	138,36	7,72	236,9	144,00	8,44	208,1	149,04	9,08	186,4
45	139,71	8,40	209,5	145,35	8,21	216,82	150,39	7,96	226,75
5I x 15	139,71	8,80	195,4	145,35	8,26	214,9	150,39	8,70	198,7
5I x 7,5 x 7,5	139,71	8,86	193,4	145,35	8,21	205,2	150,39	8,50	206,2

ВНИС 2

15	151,66	9,80	173,95	156,46	9,23	181,77	161,16	9,50	173,55
30	142,06	9,20	182,66	146,86	8,72	198,28	151,66	9,06	187,00
45	143,41	8,79	195,70	148,21	8,42	208,82	153,01	8,38	210,14
5I x 15	143,41	9,76	166,29	148,21	8,97	189,87	153,01	8,80	195,46
5I x 7,5 x 7,5	143,41	9,48	174,12	148,21	9,10	186,09	153,01	8,91	191,80

с высоким уровнем агротехники при обязательном использовании гербицидов в сочетании с до- и повсходовыми боронованиями посевов. В обычных условиях при значительном засорении полей сою лучше высевать широкорядным однострочным способом с междурядьями 45 см.

ЛИТЕРАТУРА

1. Возделывание пропашных культур с применением гербицидов (обзор литературы США). - М., 1967.
2. Конев Н. Способы посева и нормы высева сои в США и Канаде. - Зернобобовые культуры, 1965, № 1.
3. Нечипоренко В. Эффективность узкорядных посевов сои. - Зернобобовые и крупяные культуры, 1975, № 1.
4. Громова А. И. Влияние величины и конфигурации площади питания на качество семян сои. - Материалы 18 научной конференции. - Благовещенск, 1970.
5. Васильченко А. А. Способы посева сои. - Краснодар, 1953, вып. 1.
6. Лупашку М. Ф., Ткаченко И. Д. Агротехника зернобобовых культур. - Кишинев, 1967.
7. Тучкова Ю. Г. Влияние площади питания на урожай сои. - В кн.: Материалы 17 научной конференции. Благовещенск, 1969.

Г. К. ШЕЛЕВОЙ, Р. Н. СТЕПКИНА

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ В ЗЕРНОСОЕВЫХ СЕВОБОРОТАХ

Лугово-черноземовидные почвы являются наиболее плодородными на Дальнем Востоке и занимают около 400 тыс. га. Здесь имеются все предпосылки для интенсивного ведения сельского хозяйства. Однако химические свойства и агрохимическая ценность почв в связи с длительным применением удобрений изучены еще недостаточно.

Многие авторы отмечают, что систематическое внесение навоза существенно повышает содержание органического вещества в почве [1-5]. Минеральные удобрения в большинстве случаев или повышают содержание гумуса, хотя и в меньшей степени, чем навоз, или поддерживают его на исходном уровне [3, 6, 7]. Совместное применение навоза и минеральных удобрений увеличивает содержание гумуса, особенно в подпахотном слое [8].

Исследования проводили в полевом пятипольном севообороте, заложенном в 1962-1964 гг. Принято следующее чередование культур: занятый пар (соево-овсяная смесь), соя, пшеница, соя, пшеница. Схема внесения удобрений представлена в табл. I.

В опыте изучали виды удобрений (азотные, фосфорные, калийные, органические), нормы внесения, сочетание органических и минеральных удобрений, распределение удобрений между культурами севооборота. Агрохимические исследования проводили по окончании ротаций севооборота.

Внесение минеральных удобрений в течение 15 лет на лугово-черноземовидной почве не увеличило содержание гумуса в почве. Так, по окончании первой ротации на варианте с внесением удобрений $N_{210}P_{240}$ за ротацию севообо-

Таблица I

Система распределения удобрений по полям севооборота

Вариант	Кол-во удобрений за ротацию	Соя + овес (1972-1974)	Соя (1973-1975)	Пшеница (1974-1976)	Соя (1975-1977)	Пшеница (1976-1978)
1	Контроль	-	-	-	-	-
2	P ₁₅₀	P ₃₀	P ₆₀	P ₆₀	-	-
3	N ₁₂₀	N ₆₀	N ₃₀	N ₃₀	-	-
4	N ₁₂₀ P ₁₅₀	N ₆₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀	P ₆₀	-
5	N ₁₂₀ P ₁₅₀ ^K I ₂₀	N ₆₀ P ₃₀ ^K 60	N ₃₀ P ₆₀ ^K 30	N ₃₀ ^K 30	P ₆₀	-
6	N ₂₁₀ P ₂₄₀	N ₉₀ P ₆₀	N ₆₀ P ₉₀	N ₃₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₆₀	-
7	N ₂₁₀ P ₂₄₀	N ₉₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₃₀
8	N ₂₁₀ P ₂₄₀	N ₉₀ P ₆₀	P ₆₀	N ₆₀ P ₃₀	P ₆₀	N ₆₀ P ₃₀
9	N ₁₂₀ P ₁₅₀ ⁺ навоз 24 т	N ₆₀ P ₃₀ + навоз 12 т	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀	P ₆₀ + навоз 12 т	-

рота содержание гумуса составило 4,52, по окончании второй ротации - 4,50 и по окончании третьей - 4,45% (табл. I, 2). Совместное применение минеральных удобрений $N_{120}P_{150}$ и органических в дозе 24 т/га за ротацию севооборота несколько изменило содержание гумуса в почве и составило по окончании первой ротации 4,60, второй - 4,66 и третьей - 4,71%.

Отмечено, что внесение навоза увеличивает емкость поглощения и содержание поглощенных оснований. В зависимости от состава и особенностей почвы минеральные удобрения действуют по-разному. Большинство исследователей отмечают уменьшение суммы поглощенных оснований при длительном применении удобрений [9, 10].

Таблица 2

Влияние 15-летнего применения удобрений
на содержание гумуса, %

Вариант	Кол-во удобрений за три ротации севооборота	Закладка			Среднее по трем закладкам
		I-я	2-я	3-я	
0-20 см					
1	Контроль	4,30	4,17	4,29	4,25
2	P_{450}	4,36	4,17	4,24	4,26
3	N_{360}	4,40	4,36	4,34	4,37
5	$N_{360}P_{450}K_{360}$	4,44	4,30	4,34	4,37
8	$N_{630}P_{720}$	4,50	4,32	4,65	4,45
9	$N_{360}P_{450}$ + навоз 72 т	4,82	4,52	4,81	4,71
20-40 см					
1	Контроль	3,00	2,76	3,19	2,98
2	P_{450}	3,11	2,76	3,20	3,02
3	N_{360}	3,12	2,83	3,21	3,05
5	$N_{360}P_{450}K_{360}$	3,17	2,72	3,28	3,06
8	$N_{630}P_{720}$	3,22	2,95	3,32	3,16
9	$N_{360}P_{450}$ + навоз 72 т	3,23	3,01	3,35	3,20
	НСР ₀₅				0,36

Таблица 3

Динамика подвижного фосфора в севообороте в связи с внесением удобрений, P_2O_5 мг/кг почвы

Вариант	Внесено удобрений под предшествующий (пшеница)	Внесено удобрений по сою	Соя			Внесено удобрений под пшеницу	Пшеница		
			1975-1977				1976-1978		
			23.VI	7-16.VII	30.IX-7.X		31.V-7.VI	17-28.VI	6-19.VIII
1	Контроль	Контроль	22,4	22,4	19,4	Контроль	27,2	24,7	22,7
2	P_{60}	-	24,4	33,5	26,6	-	41,8	36,2	38,0
3	N_{30}	-	24,4	23,5	15,6	-	24,9	20,2	21,4
4	N_{30}	P_{60}	31,2	32,6	25,2	-	34,8	31,0	31,1
5	$N_{30}K_{30}$	P_{60}	40,6	34,4	27,9	-	37,7	35,8	34,6
6	$N_{30}P_{30}$	$N_{30}P_{60}$	46,1	41,9	42,8	-	44,6	43,3	59,8
7	$N_{30}P_{30}$	$N_{30}P_{60}$	34,8	40,7	39,4	$N_{30}P_{30}$	44,7	51,3	65,7
8	$N_{60}P_{30}$	P_{60}	34,3	37,8	35,1	$N_{60}P_{30}$	48,9	44,7	47,8
9	N_{30}	P_{60} + навоз	43,0	43,2	41,0	-	52,2	52,8	55,3

12 т

В наших опытах 15-летнее внесение минеральных удобрений и сочетание их с органическими на лугово-черноземовидной почве не повлияло на содержание суммы поглощенных оснований и составило в пахотном слое 24,4–27,7 мг-экв/100 г почвы и в подпахотном – 23,0–25,9. Степень насыщенности основаниями была равна 85–87%. Активная кислотность почвы от вносимых удобрений на всех вариантах не изменялась, была одинаковой и вполне благоприятной для жизнедеятельности растений и составляла 6,2. Обменная кислотность слабокислая, pH равнялось 5,2. Гидролитическая кислотность лугово-черноземовидной почвы при длительном применении удобрений изменялась незначительно. В среднем по трем закладкам она составила в контроле 4,22, по вариантам – 4,18–4,38 мг-экв/100 г почвы.

Минеральные удобрения и их сочетания с органическими значительно увеличивали содержание подвижного фосфора в севообороте (табл. 3). Более высокое содержание фосфора на протяжении всего вегетационного периода сои отмечалось на вариантах 4, 5, 6, 7, 8, 9 при внесении фосфорных удобрений в дозе 60 кг д.в./га. На варианте 2 их последствие слабо повлияло на содержание фосфора в почве в первый период вегетации, но к концу вегетации содержание подвижного фосфора здесь было выше, чем на контроле и на варианте 3, где вносили один азот.

На содержание подвижного фосфора под посевами пшеницы заметно влияет последствие фосфорных удобрений, особенно на варианте 9 с внесением органических удобрений. На протяжении вегетации оно составляло 31,0–55,3 мг/кг почвы. Его содержание увеличивается от ротации к ротации, внесение $\sqrt{210}P_{240}$ за ротацию севооборота увеличивало содержание фосфора в первой ротации до 28,5 мг/кг (на контроле 20 мг/кг), во второй – до 35,7 и в третьей – до 47,8 мг/кг.

Исследования группового состава фосфатов показывают, что сумма трех групп фосфатов занимает значительный удельный вес (16–18%) в общем балансе фосфора в пахотном слое (табл. 4). На долю же первой и второй групп, от которых в первую очередь зависит величина урожая, приходится лишь 3–3,5%. В составе третьей группы преобладают фосфаты железа, кальция, алюминия. С увеличением общего количества фосфора в почве возрастает и содержание его легкорастворимых

Таблица 4

Групповой состав фосфатов по Чирикову
при внесении удобрений в севообороте
(P_2O_5 мг/кг почвы)

Вариант	Кол-во удобрений за три ротации севооборота	Валовой фосфор	Растворители и группы фосфатов				
			I H_2O	II* CH_3COOH	III [†] HC	IV NH_4OH	V
1	Контроль	2040	9	7I	194	964	802
2	P_{450}	2333	7	92	20I	947	1086
3	N_{360}	2167	7	9I	187	93I	95I
8	$N_{630}P_{720}$	2378	7	II3	265	1025	896
9	$N_{360}P_{450}$ + навоз 72 т	2438	8	IOI	239	IOI6	IO74

*) За вычетом предшествующих групп.

форм. Так, с внесением органических удобрений суммарное количество растворимых фосфатов первых трех групп оказалось на 14% выше, чем в контроле. Содержание органических фосфатов четвертой группы изменялось незначительно. В почве высокоудобренных делянок более высоким было и содержание труднорастворимых фосфатов пятой группы.

Многочисленное применение удобрений, вызвавшее некоторое изменение почвенного плодородия, способствовало дальнейшему росту урожайности таких культур, как пшеница и соево-овсяная смесь. Менее отзывчивой на удобрения была соя (табл. 5).

Наилучшей дозой удобрений для пшеницы является $N_{60}P_{30}$, для соево-овсяной смеси - $N_{90}P_{60}$ или $N_{60}P_{30}$ + 12 т навоза. При систематическом внесении таких доз продуктивность севооборота увеличивается с каждой ротацией. Так, сбор зерна на варианте с внесением $N_{210}P_{240}$ за ротацию севооборота составил в первой 73,5, во второй 77,4 и в третьей ротации - 87,9 ц/га. На варианте без удобрений эти показатели были ниже и составили соответственно 63,4; 60,6 и 73,0 ц/га. Выход кормовых единиц и сбор зерна в третьей ротации представлены в табл. 6.

Таблица 5

Влияние длительного применения удобрений
на урожай сельскохозяйственных культур
в севооборотах, ц/га

Вариант	Соя+овес, 1972- 1974	Соя, 1973- 1975	Пшеница, 1974- 1976	Соя, 1975- 1977	Пшеница, 1976- 1978
1	164	18,2	19,3	18,4	17,1
2	186	19,8	19,4	19,4	16,6
3	197	18,9	22,2	19,1	19,5
4	218	19,0	22,7	19,7	20,3
5	235	19,3	24,0	19,6	19,5
6	226	19,7	25,3	19,3	21,0
7	220	19,2	24,2	19,1	23,4
8	255	19,7	24,1	19,9	24,2
9	244	19,9	24,2	20,8	23,8
НСР ₀₅ , ц/га	11,4	1,7	2,2	1,3	4,3

Таблица 6

Влияние длительного применения удобрений
на продуктивность севооборота в третьей ротации

Вариант	Внесено удобрений за ротацию севооборота	Выход кормовых единиц за ротацию			Сбор зерна, ц/га
		Всего	Основная продукция	Побочная продукция	
1	Контроль	121,6	95,1	26,5	73,0
2	P ₁₅₀	124,3	99,4	24,9	75,2
3	N ₁₂₀	130,0	104,9	25,1	79,7
4	N ₁₂₀ P ₁₅₀	137,2	109,7	27,5	81,7
5	N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀	136,7	109,9	26,8	82,4
6	N ₂₁₀ P ₂₄₀	141,7	113,5	28,2	85,3
7	N ₂₁₀ P ₂₄₀	142,1	113,4	28,7	85,9
8	N ₂₁₀ P ₂₄₀	145,2	116,4	28,8	87,9
9	N ₁₂₀ P ₁₅₀ + навоз 24 т	147,5	119,2	28,3	88,7

Азотные удобрения увеличили суммарный выход кормовых единиц по всем культурам, что за 5 лет составило 130 ц/га. Совместное применение азотно-фосфорных удобрений, особенно в повышенных дозах, увеличивает выход кормовых единиц на 15 ц/га (вариант 8).

Таким образом, применение минеральных удобрений в течение 15 лет вызвало некоторое изменение агрохимических свойств лугово-черноземовидной почвы. Применение $N_{120}P_{150}$ и навоза в дозе 24 т/га за ротацию севооборота увеличило содержание подвижного фосфора к концу третьей ротации на 22,6 мг/кг почвы по сравнению с контролем. Такие агрохимические показатели, как содержание гумуса, сумма поглощенных оснований, кислотность не подвергались заметным изменениям под влиянием минеральных удобрений. Однако внесение их совместно с навозом существенно увеличивало содержание гумуса в сравнении с контролем на 0,46%.

Наиболее высокий урожай зеленой массы соево-овсяной смеси обеспечивается при внесении $N_{90}P_{60}$ и $N_{60}P_{30}$ и 12 т навоза. Под пшеницу наиболее эффективны азотные удобрения. Внесение их в дозе N_{60} увеличило урожай пшеницы в первой ротации на 24, во второй - на 59, в третьей - на 45% по сравнению с неудобренным вариантом. Соя менее отзывчива на удобрения. Прибавка от длительного применения удобрений составила 4-13%.

При систематическом внесении удобрений сбор зерна в кормовых единицах составил в зависимости от ротации севооборота 73-88 ц/га, что на 12-15 ц/га выше по сравнению с вариантами, где удобрения вносили в расчете на их последствие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е г о р о в В. Е. Из результатов полувекового опыта ТСХА с удобрениями, севооборотом и монокультурами. - Изв. ТСХА, 1963, вып. 6.
2. Г р и ч е н к о А. М., Ч е с н я к Г. Я., Ч е с н я к О. А. Динамика элементов плодородия мощного чернозема в зависимости от длительности сельскохозяйственного использования и внесения удобрений. - Почвоведение, 1964, № 5.

3. Л ю б а р с к а я Л. С. Влияние длительного систематического применения органических и минеральных удобрений на урожай культур и свойства почвы (Обзор результатов некоторых опытов Европейских стран). - В кн.: Влияние длительного применения удобрений на плодородие и продуктивность севооборотов. Вып. 3, М., 1968.
4. П о п о в а С. И. Влияние удобрений при систематическом их применении на плодородие дерново-сильнопodzолистых тяжелых почв. - Науч. тр./Всерос. НИИ сов, Владивосток: Примор. кн. изд-во, 1971.
5. С и н я г и н И. И. Повышение плодородия дерново-подзолистых почв. - М.: Знание, 1974.
6. К у д з и н Ю. К. Влияние длительного применения удобрений на некоторые свойства чернозема и продуктивность растений. - В кн.: Влияние длительного применения удобрений на плодородие и продуктивность севооборота. М., 1960.
7. А л е к с е е в а Е. Н. Влияние длительного применения удобрений на почвенное плодородие и урожай культур на средневыщелоченном черноземе в зоне неустойчивого увлажнения. - В кн.: Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов. М.: Колос, 1978, вып. VI.
8. Д у к а В. И., Д у к а Л. В., П у т ы р я С. Т. Действие длительного систематического применения удобрений при интенсивном использовании земли на урожай культур, его качество и плодородие почвы в условиях Западной лесостепи УССР. - В кн.: Влияние длительного применения удобрений на плодородие почв и продуктивность севооборотов. М.: Колос, 1978, вып. VI.
9. Г у п а л о М. Г., К у д з и н Ю. К., С т е п а н е н к о А. Я., С у х о б р у с С. В. Реакция культур севооборота на удобрения при длительном применении их на черноземе лесостепи УССР. - В кн.: Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов. М., 1968.
10. Г у р е в и ч С. М., С к о р о х о д В. И. Влияние длительного применения минеральных удобрений на агрохимические свойства и плодородие мощного чернозема. - Агрохимия, 1975, № 9.

Я. Я. СКРОДЕРС, Л. К. МАЛЫШ

ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ И НОРМЫ ВЫСЕВА СОИ СОРТА АВРОРА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ

В настоящее время в северных земледельческих районах Амурской области (Мазановском, Шимановском) соя возделывается более чем на 30 тыс. га. Эти районы, расположенные в области сезонно-мерзлотных почв на $51^{\circ}38'$ северной широты, характеризуются очень коротким безморозным периодом, низкой суммой активных температур, длинным световым днем. Такие экстремальные для культуры сои почвенно-климатические условия требуют очень тщательного подбора сортов. Уже районированы скороспелые сорта сои ВНИИС 2 и Смена для северных районов и с 1977 г. в государственном сортоиспытании находится сорт Аврора.

За период сортоиспытания, производственного изучения в колхозе "Зейский гигант" Мазановского района и на Северном опорном пункте ВНИИ сои выявлена высокая эффективность сорта Аврора для северных районов. Он созревает на 5-6 дней раньше стандартного скороспелого Смена и превосходит его по урожайности на 0,5-3,2 ц/га, имеет более высокое прикрепление нижних бобов (табл. I).

Для производственных посевов в сорте Аврора ценно сочетание высокой урожайности и скороспелости. Важным фактором выявления этих признаков является технология возделывания сорта, в частности, сроки и способы посева.

Вопрос об оптимальных сроках посева тесно связан с требованием сортов к температурному режиму в период проращивания. Биологически минимальной среднесуточной температурой почвы на глубине 5-7 см для прорастания семян является $6-7^{\circ}\text{C}$, достаточной $12-14^{\circ}\text{C}$, для фазы посев - всходы минимальной $8-10^{\circ}\text{C}$, достаточной $15-18^{\circ}\text{C}$, оптимальной $20-22$ [I]. По среднеголетним данным Мазановской метеостанции, почва на глубину семян прогревается на $10-15^{\circ}\text{C}$ только в третьей декаде мая (с колебаниями по годам от 9 до 30 мая).

Оптимальная норма высева сои зависит от ряда факто-

Таблица I

Результаты испытания сорта Аврора в северных районах Амурской области

Участок	Год	Урожайность, ц/га		Продолжит. вегетац. периода, дней		Высота прикрепления нижнего боба, см	
		Аврора	Смена	Аврора	Смена	Аврора	Смена
Северный опорный пункт ВНИИ сои	1975-1979	18,5	15,3	100	100	14	12
Мазановский ГСУ	1976-1979	14,9	14,4	100	105	15	13
Колхоз "Зейский гигант"	1978-1979	15,3	13,6	100	105		

Таблица 2

Влияние сроков посева на полноту всходов и наступление фаз развития сорта Аврора

Дата	Температура почвы на глубине 10 см, °С		Иолнота всходов, %		Дата полных всходов		Длина периода посев - всходы		Массовое цветение	Конец цветения	Техническая спелость	Продолжит. вегетац. периода
	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979				
20.V	13,8	17,6	77	94	7.VI	4.VI	18	15	12.VII	6.VIII	16.IX	102
25.V	16,2	18,1	75	97	9.VI	8.VI	15	14	14.VII	9.VIII	19.IX	103
30.V	19,4	17,7	98	97	11.VI	12.VI	12	13	16.VII	12.VIII	21.IX	103
5.VI	21,0	17,7	93	96	13.VI	18.VI	8	13	20.VII	15.VIII	30.IX	110

Таблица 3

Влияние сроков посева и норм высева семян на
урожайность сои сорта Аврора

Норма высева, тыс.га	Урожайность семян, ц/га			Среднее кол-во рас- тений перед уборкой, шт/см ²
	1978	1979	Среднее	
20 мая				
600	7,4	15,0	11,2	49
700	8,5	15,1	11,8	57
800	10,2	15,3	12,8	66
900	11,1	15,2	13,2	72
Среднее	9,3	15,2	12,2	61
25 мая				
600	7,6	14,3	11,0	48
700	8,2	14,8	11,5	58
800	8,2	15,1	11,6	66
900	8,4	15,2	11,8	73
Среднее	8,1	14,9	11,5	61
30 мая				
600	10,9	15,2	13,0	56
700	12,1	15,4	13,8	65
800	12,0	15,6	13,8	75
900	11,8	15,9	13,8	83
Среднее	11,7	15,5	13,6	70
5 июня				
600	8,4	13,0	10,7	55
700	8,8	12,4	10,6	64
800	9,0	12,4	10,7	74
900	9,4	12,4	10,9	83
Среднее	8,9	12,5	10,7	68

ров, основными из которых являются биологические особен-
ности сорта, сроки посева, плодородие почвы, возможности
изреживания в течение вегетации. В 1978-1979 гг. был по-

ставлен двухфакторный опыт с сортом Аврора на бурой лесной почве при широкорядном однострочном способе посева с шириной междурядий 45 см. Работу проводили по методике ГСУ [2], статистическую обработку данных - дисперсионным анализом [3].

Температурный режим 1979 г. характеризовался очень быстрым нарастанием активных температур в весенний период. Температура почвы 20, 25, 30 мая и 5 июня была близкой и достаточной для прорастания семян. Полнота всходов и продолжительность периода посев - всходы по всем срокам были одинаковыми. В 1978 г. температурный режим в основном повлиял на продолжительность этого периода. Техническая спелость сорта при посеве 20, 25 и 30 мая наступает на 102-й и 103-й день после всходов, а 5 июня - на 110-й день. Продолжительность фаз всходы - цветение и цветение - созревание при майских сроках одинакова. При посеве 5 июня удлиняется продолжительность фазы цветение - созревание (табл.2).

При более ранних и особенно поздних сроках урожай семян на 2,5-3,0 ц/га ниже, чем при посеве 30 мая: вызреваемость бобов составляет 88,7%, что на 8-10% выше, чем в июне.

Нормы высева существенное влияние оказали на величину урожая только в 1978 г. Наивысший урожай при посеве 20 мая был получен при норме 800-900 тыс. семян или при густоте стеблестоя перед уборкой 660-720 тыс. растений на гектар; 30 мая - при густоте стеблестоя 650-830 тыс. растений на гектар, которая получалась при 700-900 тыс. всхожих семян на гектар (табл.3). Нормы высева оказали определенное влияние на структуру урожая. У сорта Аврора, как и у других сортов, при их повышении увеличивается высота прикрепления нижних бобов, снижается продуктивность одного растения, уменьшается масса 1000 семян.

ВЫВОДЫ

Новый скороспелый урожайный сорт сои Аврора является лучшим для северных соесекщих районов Амурской области. Он созревает раньше стандартного сорта Смена на 5-6 дней и превосходит его по урожайности на 0,5-3,2 ц/га.

Наилучшим сроком посева сорта Аврора является послед-

ня пятидневка мая, при посеве в начале июня происходит резкое снижение урожая.

Оптимальная густота стеблестоя, обеспечивающая получение наивысшего урожая семян у сорта Авроры, во время уборки должна составлять 650-700 тыс. растений на гектар.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е н к е н В. Б. Соя.- М., 1959.
2. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.- М., 1963, вып.2.
3. Д о с п е х о в Б. А. Методика опытного дела.- М.: Колос, 1973.

УДК 635.655:632.51:632.954

Ф. Б. КОЛОМИЙЦЕВ, Н. Н. БЕГУН

ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ И ДОЗЫ ПРИМЕНЕНИЯ БАЗАГРАНА В ПОСЕВАХ СОИ

Для борьбы с сорняками в посевах сои в настоящее время используется трефлан, к которому чувствительны десять видов сорных растений и в первую очередь злаковые однолетники. Однако значительное количество видов сорняков, распространенных в сое, устойчивы к трефлану. К ним относятся дурнишник обыкновенный. Установлено, что в условиях слабой засоренности другими видами сорных растений его вредоносность для сои может быть довольно значительной. Уже одно-два растения на квадратном метре снижают урожай сои на 2-3 ц/га, а пять-семь - на 5-10 ц. Сорняк всходит одновременно с соей или позже, поэтому предпосевная обработка не дает результата. Всходы этого сорняка появляются из всех горизонтов пахотного слоя, боронование посевов малоэффективно, поэтому необходимы специальные гербициды. В настоящее время в США и других странах для уничтожения различных видов дурнишника используется гербицид базагран (бентазон) производства ФРГ.

Таблица I

Влияние базаграна на засоренность дурнишником и урожаеи сои
(срок обработки: первый-второй тройчатый лист,
1977-1979 гг.)

Вариант, кг/га	Дурнишник			Соя, ц/га	
	до обра- ботки, шт/м ²	после обработ- ки, шт/м ²	погибло, %	Урожай- ность	Прибав- ка
Контроль	6,4	4,5	-	16,7	-
0,5	4,8	0,73	77,4	18,8	2,1
I	5,0	0,3	91,5	19,1	2,4
I,5	3,8	0,03	98,9	19,8	3,1
2	3,7	0,31	88,1	17,4	0,7
НСР ₀₅ , ц/га		I,7-3,2			

Базагран в дозе I, I-2, 2 кг/га при обработке вегетиру-
ющих сорняков и сои давал такой же результат, как и ручная
прополка [I]. Причем более эффективны для условий юго-вос-
тока США две обработки дозой I, I кг/га, в результате кото-
рых дурнишник погибал полностью.

В 1977-1979 гг. дозы и сроки применения базаграна в
Амурской области изучали в различные фазы развития сои:
первый-второй, четвертый-пятый, пятый-шестой тройчатый
лист. При этом использовали дозы гербицида от 0,5 до
2 кг д.в/га. Расход рабочего раствора 200 л/га.

Во всех опытах фоновым гербицидом был трейфлан, кото-
рый применяли в предпосевной период в дозе I,5 кг/га. В
1977-1978 гг. сеяли сорт сои Амурская 310, а в 1979 г. -
Янтарный. Площадь делянок 22-30 м². Повторность 4-кратная.
Засоренность по вариантам учитывали по методике ВИЗРА [2].
Урожай убирали комбайном "Сампо", приводили к 14%-ной влаж-
ности и 100%-ной чистоте и обрабатывали по методике Доспе-
хова [3].

При использовании базаграна в фазу первого-второго
листа у сои наиболее устойчивый эффект по годам получили
на вариантах с дозами I; I,5 кг/га (табл. I). Снижение дур-
нишника на этих вариантах составляло по годам 90,4-99,5%,

а урожай увеличивался на 2,4-3,1 ц/га. Менее эффективной была доза 0,5 кг/га, гибель сорняков составляла 75-80%. Гербицид в дозе 2 кг/га хорошо уничтожал сорные растения, однако прибавка урожая все годы была значительно меньше, чем на других вариантах и практически всегда находилась в пределах ошибки опыта. По-видимому, базагран в такой дозе отрицательно влиял на рост и развитие сои, что снизило продуктивность растений. Следовательно, для обработки сои в фазу первого-второго тройчатого листа наиболее целесообразно использовать базагран в дозах I-I,5 кг/га, можно допустить и 0,5 кг/га.

Таблица 2

Влияние базаграна на засоренность дурнишником и урожай сои (срок обработки: четвертый-пятый тройчатый лист, 1977-1979 гг.)

Вариант, кг/га	Дурнишник			Соя, ц/га	
	до обработки, шт/м ²	после обработки, шт/м ²	погибло, %	Урожайность	Прибавка
Контроль	5,1	4,9	-	14,2	-
0,5	3,1	0,81	73,8	16,9	2,7
I	3,6	0,5	86,1	17,8	3,6
I,5	3,2	0,16	95,0	17,3	3,1
2	3,2	0,4	87,5	17,2	3,0
НСР ₀₅ , ц/га	I,18-3,3				

Базагран в дозе I; I,5; 2 кг/га в фазу четвертого-пятого тройчатого листа также дает хорошие результаты (табл.2). Эффективность дозы 0,5 кг/га различается по годам. Если в 1977 г. погибло 99,5% сорняков, то в 1979 г. - 48,9. По-видимому, на результат влияют погодные условия. Таким образом, наиболее оптимальными дозами базаграна для обработки сои в фазу четвертого-пятого тройчатого листа являются I-I,5 кг д.в/га, а в фазу пятого-шестого листа и в более поздние сроки обработка малоэффективна. Сорняк в этот период устойчив к гербициду: многие растения повреждаются, но не погибают и дают вполне жизнеспособные плоды (табл.3).

Таблица 3

Влияние базагран на засоренность дурнишником и урожай сои (срок обработки фаза пятого-шестого тройчатого листа, 1977-1978 гг.)

Вариант, кг/га	Дурнишник			Соя, ц/га	
	до об- работки, шт/м ²	после об- работки, шт/м ²	погибло, %	Урожай- ность	Прибавка
Контроль	4,0	3,4		16,9	
0,5	3,4	2,1	37,3	17,0	0,1
I	3,1	2,2	29	18,5	1,6
I,5	4,2	2,3	45,2	17,2	0,3
2	2,5	1,5	40	17,9	1,0
НСР ₀₅ , ц/га	2,8-3,2				

Реакция дурнишника на гербицид в фазу первого-пятого тройчатого листа у сои обычно заметна уже на второй день после обработки. На листовых пластинках растения появляются коричневые пятна, которые в дальнейшем увеличиваются и постепенно занимают большую площадь листа. Лист скручивается и засыхает. В дальнейшем обычно погибает все растение.

По нашим наблюдениям, базагран оказывает токсическое действие на некоторые другие сорняки. Значительно повреждается щирица: останавливается в росте и весь период вегетации находится в нижнем ярусе. Погибают молодые растения: горда Бунге и горда узловатого, повреждаются листовые пластинки осотов желтого и розового.

Соя к базаграну устойчива, иногда, вскоре после его применения, у растений появляются легкие некрозы листьев. Однако после быстрого отрастания новых листьев повреждения не заметны. Чаще всего эти ожоги появляются при использовании высоких доз гербицида, не употребляемых на практике.

Таким образом, по данным трехлетних исследований, выдвинуто, что для борьбы с дурнишником обыкновенным в посевах сои следует использовать базагран в дозе I-I,5 кг д.в./га в фазу первого-пятого тройчатого листа у культурных растений. В отдельных случаях допустимо применение дозы 0,5 кг/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. В а р г е н т и н е. W. Z. Common cocklebur competition in soybean. Weed science, vol. 22, 1974. .
2. Методические указания по испытанию гербицидов в растениеводстве. - М.: Колос, 1969.
3. Д о с п е х о в Б. А. Методика опытного дела. - М: Колос, 1975.

УДК 635.655:632.51

Ф. Б. КОЛОМИЙЦЕВ, Н. Н. БЕГУН

ВРЕДНОСНОСТЬ ДУРНИШНИКА В ПОСЕВАХ СОИ

Засоренность является одной из главных причин снижения урожайности сои. Для уничтожения злаковых и некоторых широколистных сорняков в посевах успешно используется трефлан. Однако к нему устойчив дурнишник обыкновенный, однолетний сорняк семейства сложноцветных. Причем это единственное сорное растение, семена которого трудно отделяются от соевых.

Количество растений дурнишника обыкновенного в посевах сои в общем невелико. По данным обследований полей опытного хозяйства ВНИИ сои, в 1971-1972 гг. в посевах насчитывалось 1,5 растения дурнишника на квадратном метре, но и такое количество способно принести значительные потери. Так, одно растение дурнишника пенсильванского на 3 м² посевов сои снижает ее урожай на 1,9 ц/га при применении трефлана [1].

В нашей стране вредоносность дурнишника не изучали. Имеются лишь данные Н. А. Морозова [2], в опыте которого семь растений дурнишника на 1 м² снижали урожай сои почти на 10 ц/га. В этом опыте на делянках удалялись все другие сорные растения.

В 1977-1979 гг. в пос. Садовом Тамбовского района Амур-

ской области исследовали вредоносность дурнишника. Почва лугово-черноземовидная. В опыте сорняк размещали на различном расстоянии друг от друга по длине рядка в зависимости от варианта, что создавало разную его плотность на делянках. Для устранения конкуренции со стороны других видов сорных растений, особенно злаковых, опыт закладывали на фоне трéфлана. В 1977-1978 гг. трéфлан применяли после посева до появления всходов сои в дозе 2 кг д.в/га, а в 1979 г. - под предпосевную обработку в дозе 1,2 кг д.в/га. Высеивали Амурскую 310 и Янтарную, способ посева широкорядный на 45 см. Площадь делянки - 22,5 м², повторность - 4-кратная.

Таблица I
Высота растений дурнишника и сои, см

Плотность дурнишника, шт/м ²	1977				1978			
	Июнь		Август		Июнь		Октябрь	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Контроль	-	13,9	-	77,2	-	17,8	-	66,9
5,5	12,2	12,6	84,9	75,3	19,1	18,6	90,9	70,4
2,7	12,8	12,8	85,7	76,0	18,7	18,7	88,1	68,6
1,35	11,5	12,7	86,0	76,3	19,9	19,3	87,0	64,4
0,67	12,4	12,3	81,5	75,8	17,7	18,0	81,5	68,5
0,33	11,5	12,4	87,9	74,5	17,7	19,3	80,2	68,6
0,16	11,3	12,4	82,2	73,8	16,9	18,3	81,7	65,9
0,08	11,4	12,5	80,9	75,1	13,6	17,3	88,5	64,6

Примечание. I - дурнишник, II - соя.

В период ухода за посевами проводили два боронования и одну-две междурядные обработки. Естественные всходы дурнишника на делянках опыта удаляли вручную. В опыте измеряли высоту сорняка и сои, а также учитывали урожай. Данные урожая, собранного комбайном "Сампо", привели к 14%-ной влажности, 100%-ной чистоте и обработали по методике Лоспехова [3].

В первую половину вегетационного периода соя и дурнишник имели почти одинаковую высоту и находились практи-

чески в одном ярусе (табл. I). Причем резких отклонений по вариантам не наблюдалось. Однако во второй половине вегетации сорняк обогнал в росте сою и вышел в верхний ярус. В этот период также не отмечено резких различий в высоте растений по вариантам.

Таблица 2

Влияние дурнишника на урожайность сои, ц/га

Плотность дурнишника, шт/м ²	1977	1978	1979	Среднее
Контроль	22,3	17,3	22,7	20,8
5,5	16,7	15,0	15,0	15,6
2,7	19,9	13,9	17,3	17,0
1,35	20,2	15,7	17,6	17,8
0,67	21,6	14,6	20,4	18,9
0,33	21,2	16,8	21,5	19,8
0,16	21,7	14,6	20,3	18,9
0,08	22,9	18,6	20,3	20,6
НСР ₀₅ , ц/га	2,4	2,8	3,89	

К концу вегетационного периода дурнишник превысил сою на 8-20 см. Следовательно, этот сорняк конкурирует с соей не только за питание, но и за свет в наиболее важные фазы развития культурных растений. Урожай сои зависит от количества стеблей дурнишника на квадратном метре посевов и от погодных условий года (табл. 2).

По данным 1977 г., который следует считать в целом наиболее благоприятным для сои, существенные потери урожая были при наличии 1,3-5,5 растений дурнишника на 1 м². В 1978 г. из-за значительного переувлажнения такой четкой разницы по вариантам не наблюдалось.

Наиболее значительное снижение урожая сои по вариантам опыта получено в 1979 г. в условиях засухи. Это указывает на резкое усиление конкуренции культурных растений и дурнишника за условия произрастания в неблагоприятные годы. По данным трех лет можно сделать вывод, что в большинстве случаев критический порог вредоносности дурнишника

для сои составляет I-I,5 растения на 1 м² посевов при условиях слабой конкуренции со стороны других видов сорных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ваггенфиде W. L. Common cocklebur competition in soybean, *Weed science*, vol.22, 1974.
2. Морозов Н. А. Распространенность, агробиологические особенности сорняков и борьба с ними при уходе за посевами сои в условиях Амурской области: Автореф. дис. на соиск.учен.степ.канд.с.-х. наук.- Улан-Удэ, 1973.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта.- М.: Колос, 1973.

УДК 635.655:632.954:631.8.582.53

В. Д. БЛОХИН, М. М. БАРАНОВА

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ В ПОЛЕВОМ СЕВООБОРОТЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ВНЕСЕНИЯ

Прогрессирующая засоренность посевов – одна из важнейших причин резкого снижения урожайности сои в полевом севообороте. Эффективным средством борьбы с сорняками в условиях муссонного климата являются гербициды. Значительное расширение химических прополок сои сдерживается нехваткой гербицидов. Приморским НИИСХом и ВНИИ сои предложены ленточный способ внесения гербицидов и допосевной (трефлана) на ровной поверхности. В 1977–1978 гг. мы изучали способы, дозы и сроки внесения линурона и трефлана при посеве сои на гребнях и ровной поверхности в звене севооборота: яровая пшеница – соя. Опыты проводили на буро-подзолистых почвах опытно-производственного хозяйства ДальНИИСХа, повторность 4-кратная, площадь делянки 50 м².

Таблица I
Метеорологические условия в годы исследований
(данные Хабаровской метеостанции)

Показатель	Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Среднемесячная температура воздуха, °С	1977	12,7	17,1	21,3	19,2	13,5
	1978	12,5	20,0	21,7	19,1	14,5
Многолетняя температура воздуха, °С		11,1	17,4	21,1	20,0	13,9
Кол-во осадков, мм	1977	84,0	81,0	261,0	79,0	17,0
	1978	48,0	69,0	135,0	264,0	44,0
Многолетнее кол-во осадков, мм		53,0	74,0	111,0	116,0	82,0

Таблица 2
Влажность почвы в посевах сои в 1977 г.,
% на абсолютно сухую навеску

Дата определения	Слой почвы, см		
	0-5	5-10	10-20
10 июня	Переувлажнение		
20 июня	27,8	27,2	30,9
27 июня	25,5	27,3	30,9
4 июля	31,9	33,9	32,7
14 июля	Переувлажнение		
25 июля	24,7	28,4	33,9
2 августа	40,2	38,3	37,8
8 августа	21,5	24,5	25,4
17 августа	37,1	36,2	35,6

Погодные условия в годы исследований были различными (табл. I). В июне 1977 г. температура воздуха была на уровне многолетних показателей, но на 2,9°С ниже, чем в 1978 г. Несколько холоднее был и сентябрь 1977 г., осадков выпало значительно больше многолетней нормы и в сравнении с 1978 г. что привело к кратковременному переувлажнению в период внесения гербицидов и во второй декаде июля (табл. 2).

В 1978 г. переувлажнение наблюдалось лишь в первой декаде августа (табл.3).

Таблица 3

Влажность почвы в посевах сои в 1978 г.,
% на абсолютно сухую навеску

Дата определения	Слой почвы, см		
	0-5	5-10	10-20
30 мая	12,0	23,6	30,9
6 июня	9,4	24,3	29,8
13 июня	10,6	21,5	24,5
21 июня	12,2	23,6	29,2
28 июня	33,0	33,4	35,8
6 июля	25,3	29,6	30,5
12 июля	29,2	32,4	34,2
20 июля	23,3	24,1	27,5
26 июля	31,9	32,6	31,8
2 августа	Переувлажнение		
8 августа	38,3	39,9	38,3

Влияние гербицидов на сорняки по годам было неодинаковым и определялось способом их внесения, видовым составом сорняков, метеоусловиями года (табл.4).

В эти годы наиболее эффективен был трефлан в дозе I-I,5 кг/га при внесении его на гребнях до посева; общая численность сорняков снизилась на 25,0-77,0%, злаковых - 76,8-95,7%. При довсходовом -3,0 кг/га и особенно ленточном внесении - I,5 кг/га эффективность его значительно снизилась. Наибольшее угнетение вегетирующих сорняков (36-77%) отмечено при довсходовом внесении трефлана в малых дозах. Резко снизилась биомасса сорняков (на 34,6-81,2%) при довсходовой обработке сои линуроном в дозах I,5 кг/га лентой и 3,0 кг/га сплошную, однако в меньшей степени, чем при обработке трефланом. Наиболее низкий эффект получен при допосевном применении линурона в количестве I,0-I,5 кг/га и довсходовом трефлана в дозах 3,0 кг/га сплошную и I,5 кг/га лентой.

При допосевном внесении трефлана в малых дозах в

Таблица 4

Техническая эффективность гербицидов в гребневых посевах сои при размещении ее после пшеницы (начало сентября)

Показатель	Контроль*	Линурон	Линурон	Трефлан	Трефлан	Линурон	Линурон	Трефлан	Трефлан
Доза, кг д.в./га	Без гербицида	1,0	1,5	1,0	1,5	3,0	1,5	3,0	1,5
Срок и способ внесения		До посева	До посева	До посева	До посева	До всходов	До всходов	До всходов	До всходов
Кол-во сорняков, % к контролю:									
всех видов 1977	161,5	24,5	18,5	25,0	43,5	33,6	24,5	29,3	2,0
1978	182,0	44,5	26,2	77,0	74,8	26,3	-26,4	48,1	49,0
однолетних злаковых 1977	151,1	27,5	18,5	32,0	51,5	32,0	23,5	46,7	10,5
1978	159,7	46,3	32,4	92,2	95,7	31,6	-33,9	53,5	57,6
Масса сорняков, % 1977	1570,0	41,2	45,5	60,0	76,8	81,8	72,3	49,5	17,0
1978	713,3	14,5	38,8	46,3	36,0	41,1	34,6	37,4	36,0

* В контроле даны абсолютные цифры засоренности: количество в шт/м²; масса в г/м².

Таблица 5

Влияние гербицидов на урожай сои при посеве на гребнях

Вариант	Доза, кг д.в./ га	Срок и спо- соб внесения	Урожайность, ц/га		Среднее	
			1977	1978	ц/га	%
Контроль	0,0		10,8	12,1	11,4	100,0
Линурон	1,0	До посева	12,1	13,5	12,8	112,8
Линурон	1,5	"	12,8	13,1	13,0	114,0
Трефлан	1,0	"	11,3	15,2	13,3	116,7
Трефлан	1,5	"	11,7	13,7	12,7	111,4
Линурон	3,0	До всходов	9,7	16,2	13,0	114,0
Линурон	1,5	До всходов лентой	7,2	15,2	11,7	102,6
Трефлан	3,0	До всходов	10,4	14,7	12,5	109,6
Трефлан	1,5	До всходов лентой	10,4	14,6	12,5	109,6
НСР ₀₅ , ц/га			3,1	2,9		

среднем за два года получена наибольшая прибавка урожая - 1,9 ц/га; при довсходовом внесении линурона в дозе 3,0 кг/га - 1,6 ц/га и допосевном в дозах 1,0-1,5 кг/га - 1,4-1,6 ц/га. Допосевное внесение гербицидов по эффективности практически не уступало довсходовому (табл.5).

В 1977 г. при избыточном переувлажнении почвы, при довсходовом внесении на грядках трефлан не дал эффекта, а линурон дал отрицательный результат. При посеве сои на ровной поверхности техническая эффективность линурона и трефлана была высокая (табл.6), что обеспечило повышение урожайности сои в пределах 28,5-39,0% (табл.7).

При допосевном внесении лучшие результаты при посеве на ровной поверхности дал трефлан в дозе 1,0 кг/га. Линурон показал достаточно хорошее действие при внесении до посева лишь в дозе 1,5 кг/га.

В расчете на 1 кг д.в. при посеве сои на ровной поверхности линурон дал практически одинаковую прибавку урожая как при допосевном в дозе 1,5 кг/га, так и довсходовом внесении 1,0 кг д.в./га. Трефлан обеспечил повышение урожайности на каждый килограмм препарата в размере 1,1 ц/га,

Таблица 6
Влияние гербицидов на засоренность сои
при посеве на ровной поверхности в 1977 г.

Вариант	Доза, кг д.в./га	Срок и способ внесения	Снижение засоренности, % к контролю				
			всех ви- дов	одно- лет. злак.	всех ви- дов	одно- лет. злак.	массы сор- няков
			2I.УП		8. IX		8. IX
Контроль	0,0	-	66,8	43,8	176,5	161,5	2495
Линурон	1,0	До посева	14,0	18,8	-2,2	-7,7	18,3
Линурон	1,5	"-	29,5	34,8	1,2	-2,2	29,5
Трефлан	1,0	"-	30,1	83,4	61,2	66,0	75,8
Трефлан	1,5	"-	25,3	76,5	53,3	69,1	70,2
Трефлан	3,0	До всхо- дов	9,9	72,6	53,6	66,0	54,3
Линурон	3,0	"-	34,0	84,3	40,8	42,2	73,2

П р и м е ч а н и е. Приведены абсолютные цифры ко-
личества сорняков в шт/м² и массы в г/м².

Таблица 7
Влияние гербицидов на густоту стояния и урожай сои
(ровная поверхность), 1977 г.

Вариант	Доза, кг д.в./ га	Срок и способ внесения	Густота стояния сои, шт/м ²		Урожайность,		При- бавка, ц на 1 кг пре- пара- та
			2I.УП	8. IX	ц/га	%	
Контроль	0,0	-	35,5	39,5	8,5	100,0	-
Линурон	1,0	До посева	32,0	33,0	8,8	103,5	0,2
Линурон	1,5	"-	40,3	41,2	10,5	120,4	0,6
Трефлан	1,0	До посева	33,1	36,5	12,7	149,8	1,1
Трефлан	1,5	"-	33,0	37,5	12,9	152,0	0,7
Линурон	3,0	До всходов	30,0	35,5	11,8	139,0	0,5
Трефлан	3,0	"-	34,8	35,2	10,9	128,5	0,2

НСР₀₅ 2,1

Таблица 8

Экономическая эффективность гербицидов на гребневых посевах сои (среднее. за 1977-1978)

Показатель	Линурон	Линурон	Трефлан	Трефлан	Линурон	Линурон	Трефлан	Трефлан
Срок и способ внесения	До посе- ва	До по- сева	До по- сева	До по- сева	До всхо- дов	До всходов лентой	До всхо- дов	До всхо- дов лен- той
Доза, кг/га								
д.в.	1,0	1,5	1,0	1,5	3,0	1,5	3,0	1,5
препарата	2	3	4	6	6	3	12	6
Затраты на приобретение и вне- сение гербицида, р.	9,74	13,47	19,04	27,41	24,64	13,47	52,52	27,41
Сохраненный урожай, ц								
на 1 га	1,4	1,5	1,8	1,2	1,5	-0,2	1,1	1,0
на 1 кг препарата	0,70	0,50	0,45	0,20	0,25	-0,07	0,09	0,16
Стоимость сохраненного урожая, р.								
на 1 га	36,4	39,0	46,8	31,2	39,0	-5,20	28,6	26,0
на 1 кг препарата	18,20	13,0	11,70	5,20	6,50	-1,82	-2,34	4,16
Условный чистый доход, р.								
на 1 га	26,66	25,53	27,76	3,79	14,36	-18,67	-23,92	22,21
на 1 кг препарата	14,89	9,69	7,98	1,48	3,19	-5,13	-1,38	0,85

Примечание. Стоимость 1 кг линурона 3 р.31 к., трефлана 3 р.72 к., торговая наценка 12,5% (коэффициент $1,125 = \frac{100\% + 12,5\%}{100\%}$). Затраты на 1 га при норме расхода жидкости (кг/га) 2 р.30 к.

в дозе 1,5 кг д.в/га - 0,7 ц/га, что в 5,5-3,5 раза больше, чем при довсходовом внесении. На гребневых посевах сои допосевное внесение линурона более выгодно, сохраненный урожай выше в 2,0-2,8 раза, чистый доход - на 13,0-7,8 р/га (табл. 8).

Один килограмм трефлана при допосевном внесении 1,0 кг д.в/га обеспечил прибавку урожая в 0,5 ц/га, в дозе 1,5 кг д.в/га - 0,2 ц/га, а при довсходовом внесении оптимальной дозой 3,0 кг д.в/га всего лишь 0,1 ц/га, или в 2-5 раз меньше. Ленточное внесение обоих гербицидов в половинных дозах при посеве сои на гребнях значительно уступало довсходовому.

Таким образом, испытания способов и сроков внесения гербицидов показали, что при их острой нехватке наиболее рационально внесение в допосевной период в дозах, меньших в 2-3 раза оптимальных при довсходовом внесении. Это позволяет получить дополнительно при посеве на гребнях от каждой тонны линурона до 1000 ц сои, трефлана - до 800 ц.

УДК 635.655:581.557:631.828:631.445.9

С. А. БЕГУН

ВЛИЯНИЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ В ТОРФЯНИСТО-ГЛЕЕВЫХ ПОЧВАХ НА СИМБИОТИЧЕСКИЙ АППАРАТ СОИ

В настоящее время в связи с интенсивной химизацией сельского хозяйства и необходимостью получения высоких урожаев сои приобретает актуальное значение вопрос о целесообразности применения минерального азота. Известно, что его повышенные дозы подавляют образование клубеньков у бобовых культур и резко снижают азотфиксирующую активность клубеньковых бактерий [1-3]. Ряд авторов рекомендуют применять небольшие дозы азота, при которых улучшается образование клубеньков у сои и не снижаются размеры азотфиксации [4,5]. В то же время даже небольшие дозы минерального азота угнетают деятельность клубеньковых бактерий и не повышают урожай зерна [6-8].

На лугово-черноземовидных почвах Амурской области мы установили, что чем выше доза аммиачной селитры, применяемая под сою, тем меньше число и масса клубеньков [9]. Однако отрицательное влияние аммиачной селитры можно ослабить внесением ее на глубину 10-20 см, где практически отсутствуют клубеньки.

Таблица I

Влияние доз аммиачной селитры на образование клубеньков у сои в фазу цветения
(в среднем на одно растение)

Вариант	1975	1976	1977	1978	Среднее	% к конт- долю
Количество клубеньков, шт., $\text{HCP}_{0,5-1,2}$						
Контроль	38	27	49	43	39	100
N_{30}	42	34	43	31	37	95
N_{80}	40	16	27	34	29	74
N_{120}	15	11	15	31	18	46
Масса сухого вещества клубеньков, мг, $\text{HCP}_{0,5-6,1}$						
Контроль	94	45	155	57	88	100
N_{30}	138	73	189	50	112	127
N_{80}	61	19	37	46	41	46
N_{120}	19	5	15	40	20	23

В 1975-1978 гг. на торфянисто-глеевых почвах Амурской области мы изучали влияние аммиачной селитры в дозах N_{30} , N_{80} , N_{120} на развитие симбиотического аппарата у сои. В отличие от других типов почв эти характеризуются относительно высоким содержанием органических веществ с широким соотношением углерода к азоту, а также повышенной кислотностью. Аммиачную селитру вносили разбросным способом на глубину 0-10 см. Вся площадь опыта удобряли двойным гранулированным суперфосфатом в дозе P_{60} и обрабатывали трезланом в дозе 1,5 кг/га.

В 1975-1977 гг. высевали сорт сои Смена, а в 1978 г. - ВНИИС I. Опыт закладывали в 4-кратной повторности, площадь делянки 9 м². Учет развития клубеньков у сои проводили в

Таблица 2
Влияние аммиачной селитры на массу сухого вещества
одного клубенька, г

Вариант	1975	1976	1977	1978	Среднее	
					мг	% к конт- долю
Контроль	2,5	1,7	3,2	1,3	2,3	100
N ₃₀	3,3	2,1	4,4	1,6	3,0	130
N ₈₀	1,5	1,2	1,4	1,3	1,4	61
N ₁₂₀	1,3	0,4	1,0	1,3	1,1	48
НСР _{0,5} - 1,0 мг						

фазу цветения. Для этого с каждой делянки выкапывали монолиты почвы с растениями сои. Методом сравнения с небобовой культурой (овсом) определяли количество биологического азота, потребляемого растениями сои [10].

В среднем за четыре года на корнях одного растения насчитывалось 39 клубеньков с общей массой 88 мг (табл. I).

На лугово-черноземовидных почвах в эти же годы количество клубеньков было в 2, а их масса в 4 раза выше, чем на торфянисто-глеевых. По-видимому, повышенная кислотность (рН солевой - 4,1-4,6) торфянисто-глеевых почв отрицательно влияет на этот процесс.

При использовании дозы азота 30 кг/га в 1975-1976 гг. количество клубеньков увеличилось на 4-7 шт., а в 1977-1978 гг. снизилось на 6-8 шт. в среднем на одно растение. В целом за четыре года исследований эта доза слабо повлияла на их образование. Более высокая доза аммиачной селитры (N₈₀) в трех из четырех лет снизила число клубеньков в фазу цветения на 21-45% и в среднем за четыре года их стало на 26% меньше, чем в контроле. В среднем за 1975-1978 гг. на корнях сои в варианте с N₁₂₀ их число уменьшилось в 2 раза по сравнению с контролем и вариантом с N₃₀.

В 1975-1978 гг. масса сухого вещества клубеньков в варианте с N₃₀ повысилась на 27%. Доза азота 80 кг/га снижала массу сухого вещества по годам на 19-76%; 120 кг/га в 1975-1977 гг. в 5-10 раз задерживала нарастание их массы. В среднем за годы исследований она снизилась более

чем в 4 раза. Особенно заметно влияние аммиачной селитры на массу сухого вещества одного клубенька (табл.2). Доза азота 30 кг/га во все годы наблюдений способствовала увеличению крупности клубеньков. В 1978 г. действие повышенных доз не установлено. В среднем за 1975-1978 гг. масса сухого вещества одного клубенька увеличилась на 30%. С повышением дозы аммиачной селитры на корнях сои образовались более мелкие клубеньки.

В 1975 и 1976 гг. методом сравнения с небобовой культурой определялись размеры фиксации азота из атмосферы в посевах сои. В 1975 г. в фазу цветения сои количество фиксированного азота в растениях контрольного варианта составляло 49% от общей потребности. При внесении аммиачной селитры в дозе N_{30} азотфиксация у растений усилилась. В варианте с N_{80} доля симбиотического азота в растениях сои снизилась до 19%. При дальнейшем увеличении дозы аммиачной селитры (до N_{120}) фиксация атмосферного азота симбиотическим аппаратом сои прекратилась и растения перешли на автотрофный тип питания этим элементом. В 1976 г. в фазу плодообразования доля биологического азота в растениях сои в контроле составила 50%. Внесение аммиачной селитры в дозах N_{30} и N_{80} обеспечило увеличение количества фиксированного азота до 70-73% от общей потребности растений. Более высокая доза минерального азота (120 кг/га) снизила дозу биологического азота в растениях сои до величины контрольного показателя.

Таким образом, на торфянисто-глееных почвах Амурской области небольшая доза аммиачной селитры (N_{30}) способствовала лучшему нарастанию клубеньков у сои. Под действием этой дозы азота на корнях сои образовывались более крупные и более активные клубеньки, чем в контроле, но с увеличением дозы азота до 80 кг/га происходило снижение их количества, особенно массы. Однако в отдельные годы (1976) эта доза аммиачной селитры может положительно влиять на азотфиксирующую активность клубеньков у сои. Повышенная доза азота (120 кг/га) в 2-4 раза снижала количество и массу клубеньков у сои. Доля биологического азота в этом варианте не превышала показателя контрольного варианта (1976) или равнялась нулю (1975).

ЛИТЕРАТУРА

1. П о с ы п а н о в Г. С. Потребление питательных веществ и формирование урожая некоторых зернобобовых культур при разном уровне питания минеральным азотом: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук. - М., 1970.
2. В e a r d В. Н., Н o o v e r R. М. Effect of nitrogen on nodulation and yield of irrigation soybeans. *Agron J.*, vol. 63, N 5, 1971, p. 815-816.
3. Т р е п а ч е в Ё. П. Агрохимические аспекты проблемы биологического азота в земледелии: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. с.-х. наук. - М., 1971.
4. С л а б к о Ю. И. Развитие корневой системы и клубеньков в связи с азотным удобрением сои. - Сб. науч. трудов/Примор. СХИ. Улан-Удэ, 1970, вып. 10, с. 32-40.
5. В h a g o o М. S., A l b r i t t o n D. J. Nodulating and non-nodulating soybean isolines response to applied nitrogen *Agron J.*, vol. 68, N 4, 1976, p. 642-645.
6. К а р я г и н Ю. Г., Т о л с т е н к о Л. А. Влияние минеральных удобрений на функциональное состояние клубеньковых бактерий и урожайность сои. - *Микробиология*, 1973, т. 42, вып. 5, с. 931-936.
7. П о с ы п а н о в Г. С. Роль азота в использовании доступных питательных веществ из почвы и удобрений бобовыми культурами. - *Изв. ТСХА*, 1971, вып. 6, с. 31-38.
8. П о с ы п а н о в Г. С. О применении стартовых доз азотных удобрений под бобовые культуры. - *Агрохимия*, 1974, № 1, с. 17-23.
9. Т и л ь б а В. А., Б е г у н С. А. Образование клубеньков у сои в лугово-черноземовидной почве при внесении аммиачной селитры. - *Науч.-техн. бюл./ВНИИ сои*, 1977, № 5, 6, с. 60-72.
10. А ф а н а с ь е в а Л. М., Д о р о с и н с к и й Л. М. Сравнение различных методов определения размеров симбиотической фиксации азота бобовыми культурами. - В кн.: *Микробиологические и биохимические исследования почв*. Киев: Урожай, 1971, с. 162-167.

И. П. ВОЛОХ, Г. К. ШЕЛЕВОЙ

ОПТИМАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ВНЕСЕНИЯ ОСНОВНОГО УДОБРЕНИЯ ПОД СОЮ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ

Эффективность минеральных удобрений зависит от способов внесения, которые должны обеспечивать равномерное распределение их по полю, ограничение степени перемешивания с почвой, оптимальную глубину заделки и лучшее размещение по отношению к корневой системе. Это снижает потери питательных веществ и увеличивает их доступность для растений сои. Используемые машины для разбросного внесения удобрений не позволяют выполнить эти требования в полной мере. Туковые сеялки типа СТН-2,8 и РТТ-4,2 малопродуктивны, допускают пропуски при разбрасывании. Высокоточные центробежные разбрасыватели РУМ-3, I-РМГ-4, НРУ-0,5 очень неравномерно распределяют удобрения по поверхности почвы. Для их заделки после разбрасывания требуется дополнительная операция, так как агрономические требования к обработке почвы и заделке удобрений не совпадают. Изучение [1] способов заделки туков показало, что лучше вносить их осенью под зяблевую вспашку. Однако такой способ заделки удобрений не всегда возможен по организационным причинам в связи с напряженными сроками проведения осенних полевых работ в Приамурье.

Кроме этого, бурые лесные глеевые почвы, используемые под посев сои, имеют высокую сорбционную способность по отношению к фосфору и низкое содержание подвижных форм элементов питания [2]. Этим вызвана необходимость разработки локальных способов внесения, при которых удобрения распределяются равномерно на заданную глубину при меньшем контакте их с почвой [3]. Это способствует повышению доступности элементов питания для растений сои.

Полевые опыты в 1978, 1979 гг. проводили на бурой лесной глеевой почве центральной зоны Амурской области. Площадь делянки 100 м², повторность 3-, 4-кратная. Гранули-

Таблица I

Влияние способов заделки удобрений на накопление
сухого вещества растениями сои по фазам развития, г
(100 растений, 1978-1979)

Вариант	Глубина заделки удобрений, см	Ширина ленты удобрений, см	3-й тройчатый лист	Цветение	Конец плодообразования
Контроль (без удобрения)			52,8	275,4	461,6
P ₆₀ (с) под культивацию			61,8	342,9	709,5
P ₆₀ (с) локально	10	5	96,0	356,4	789,4
P ₆₀ -"-	15	5	91,8	412,3	751,5
P ₁₂₀ -"-	15	5	93,0	481,3	893,4
P ₆₀ -"-	15	8	80,2	450,7	852,4
N ₁₇ P ₆₀ (ам) локально	15	5	97,7	459,2	830,4
N ₃₄ P ₁₂₀ -"-	15	5	145,6	645,4	1416,0
N ₁₇ P ₆₀ -"-	15	8	110,1	506,0	810,2

Примечание. В табл. I-3(с) - суперфосфат, (ам) - аммофос.

рованные удобрения (двойной суперфосфат и аммофос) вносили машиной для локального внесения и предпосевной обработки почвы, разработанной в отделе механизации ВНИИ сои.

На бурой лесной глеевой почве, имеющей низкое плодородие по сравнению с другими типами почв Приамурья, внесение удобрений влияло на накопление сухого вещества растениями сои (табл. I). В варианте, где вносили аммофос в дозе N₃₄P₁₂₀ локально на глубину 15 см при ширине ленты 5 см, масса растений увеличивалась в 3,5 раза по сравнению с контролем и почти в 2 раза в сравнении с локальным внесением дозы N₁₇P₆₀. Действие двойного гранулированного суперфосфата было слабее, чем аммофоса.

Локально-ленточное внесение основного минерального удобрения в дозе N₃₄P₁₂₀ было наиболее эффективным. В среднем за 2 года прибавка урожая сои составила 4,8 ц/га по

Таблица 2

Влияние способов внесения основного удобрения
на урожайность сои, ц/га

Вариант	Заделка лент удобрения, см		1978		1979		Среднее	
	глубина	ширина	урожайность	прибавка	урожайность	прибавка	урожайность	прибавка
Контроль (без удобрений)			10,1	0	6,0	0	8,0	0
P ₆₀ (с) ^ж под культивацию			10,8	0,7	6,9	0,9	8,8	0,8
N ₁₇ P ₆₀ (ам) под культивацию					8,5	2,5		
P ₆₀ (с) локально	10	5	11,2	1,1	8,8	2,8	10,0	2,0
P ₆₀ -"	15	8	11,7	1,6	8,7	2,7	10,2	2,2
P ₆₀ -"	15	5	12,0	1,9	8,4	2,4	10,2	2,2
P ₁₂₀ -"	15	5	12,5	2,4	9,3	3,3	10,9	2,9
N ₁₇ P ₆₀ (ам) локально	10	5	-	-	10,3	4,3		
N ₁₇ P ₆₀ -"	15	5	12,6	2,5	9,3	3,3	10,9	2,9
N ₁₇ P ₆₀ -"	15	8	12,5	2,4	10,3	4,3	11,4	3,4
N ₃₄ P ₁₂₀ -"	15	5	14,9	4,8	10,8	4,8	12,8	4,8
N ₃₄ P ₁₂₀ -"	15	Экраном	-	-	10,6	4,6	-	-
N ₃₄ P ₁₂₀	10	5	-	-	11,2	5,2	-	-
НСР ₀₅ , ц/га			0,8		1,6			

сравнению с контролем (табл.2). Следует отметить, что применение аммофоса на бурых лесных глеевых почвах локальным способом эффективнее двойного гранулированного суперфосфата. Внесение с аммофосом азота в дозе N₁₇ повышало урожайность на 0,7-1,4 ц/га, а N₃₄ - на 1,9. Пространственное расположение ленты удобрений (глубина заделки и ширина) слабо влияло на урожай сои.

Таблица 3

Влияние способов внесения удобрений на структуру урожая сои (в расчете на I растение, 1978-1979)

Вариант	Заделка ленты удобрений, см		Высота расте-ний, см	Кол-во, шт.				Масса, г			Масса 1000 семян, г
	глу-бина	шири-на		Ветви	Узлы	Бобы	Семена	расте-ния	соло-мы	семян	
Контроль (без удобрений)			41,3	0,5	6,2	8,5	17,6	4,7	2,6	2,1	127,4
P ₆₀ (с) под культивацию			46,0	0,5	7,0	9,3	19,9	5,3	1,9	2,5	133,6
P ₆₀ (с) локально	10	5	49,0	0,6	7,0	9,2	18,7	5,3	3,0	2,4	141,9
P ₆₀ "--	15	5	48,3	0,6	6,4	8,8	18,5	5,3	2,9	2,4	135,4
P _{I20} "--	15	5	49,1	0,7	7,0	9,4	19,5	5,9	3,4	2,6	140,3
P ₆₀ "--	15	8	48,6	0,7	7,7	10,7	22,2	6,5	3,5	3,0	142,3
N _{I7} P ₆₀ (ам) локально	15	5	53,7	0,9	7,5	10,9	22,3	7,1	4,0	3,1	146,9
N ₃₄ P _{I20} "--	15	5	60,0	0,7	8,5	12,0	25,8	8,7	5,0	3,7	147,5
N _{I7} P ₆₀ "--	15	8	57,5	1,0	7,7	12,8	26,0	8,6	5,0	3,6	145,7

Урожай семян при локально-ленточном внесении аммофоса (доза $N_{34}P_{120}$) повышался за счет большего количества бобов и семян на растении (табл.3). В среднем их было соответственно на 3,5 и 8,5 шт. больше, чем на контрольном варианте. Растения были выше на 18,7 см, количество узлов на 2,3 шт., а масса 1000 семян на 20 г больше, чем на не-удобренном варианте. Двойной суперфосфат, внесенный различными способами, действовал на показатели структуры урожая сои слабее, чем аммофос.

Следовательно, в условиях центральной зоны Амурской области на бурых лесных глеевых почвах наиболее эффективно внесение аммофоса в повышенных дозах ($N_{34}P_{120}$) локально-ленточным способом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шелевой Г. К., Куркаев В. Т. Удобрение полевых культур в Амурской области.- Благовещенск, 1971.
2. Куркаев В. Т., Шелевой Г. К., Степкина Р. Н. Почвы и диагностика питания растений в Приамурье.- Новосибирск, 1978.
3. Шелевой Г. К. Изучение сорбции и передвижения фосфатиона в почвах области с помощью радиоактивного изотопа.- Труды/Благовещ.СХИ. Благовещенск, 1971, вып.2.

УДК 635.655:631.531.173.4

**В. Ф. КУЗИН, В. М. МАНОХИН,
Г. И. БАЗНОВА, А. Я. АЛА,
В. В. АРЕНДАРЧУК, В. А. ТИЛЬБА**

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПОСТОЯННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ НА ИХ ПРОРАСТАНИЕ

В последние годы внимание биологов, физиков привлекает изучение внешних магнитных полей (МП), действующих на растительные организмы [1-20]. Многие авторы отмечают

заметное влияние постоянных магнитных полей (ПМП) на рост и вегетацию растений. При этом различается противоположное действие слабых (до 500 э) и сильных (1000 и более э) магнитных полей. Например, при исследовании поведения растений в МП на разных фазах отмечается увеличение их кустистости [1], усиление роста корней, обработанных слабым МП, на 5-8% [2-3]. Однако размер и масса семян, а также содержание веществ и жира под действием МП не изменяются [4].

Действие слабого ПМП на энергетический баланс растений снижает потребление кислорода на 7%, теплоотдачу на 15% [5]. Вследствие этого улучшается энергетический баланс, так как доля теплоотдачи от общего количества высвободившейся энергии в результате окисления уменьшается, несмотря на снижение потребления кислорода. В сильном ПМП, напротив, снижается внутриклеточный энергетический уровень, несмотря на интенсификацию дыхания, которое, видимо становится энергетически менее полноценным.

Сильное магнитное поле в подавляющем большинстве случаев оказывает ингибирующее действие на дыхание растений [5,6]. Такие же эффекты отмечаются и в других работах [2, 7-9]. Магнитное поле с индукцией 1500-2000 Гс (при экспозиции семян 8-24 ч) ингибирует рост корней в длину у горчицы на 7%, репса - 42,4, огурца - 44,7, пшеницы - 34,3, гороха - 17,2% [10]. Причину эффекта авторы видят в изменении ориентации определенных макромолекул, возможно ферментов, что согласуется с выводами Н.Г. Дорфмана [11] и А.И. Заботина [12]. Многие авторы отмечают, что ингибирующее действие ПМП усиливается с увеличением времени экспозиции обрабатываемых МП растений [13-16].

Сильные ПМП вызывают акселерацию корневой системы некоторых растений [17-20]. При исследовании воздействия ПМП напряженностью 5020 э на озимую пшеницу, сою и подсолнечник у растений, полученных из семян, проращиваемых в течение 4-6 суток в ПМП, отмечается более активный рост, большая биомасса, более быстрое развитие, чем у контрольных [17]. При этом увеличивается активность ферментов, интенсивность дыхания, фотохимическая активность хлорофилла. По-видимому, наблюдаемые явления - результат изменения проницаемости клеточных стенок под действием ПМП [18]. Обработка

сухих семян сои ПМП индукцией 7000 Гс действует активирующе на развитие растений [19]. Обработка глазков картофеля ПМП напряженностью 1150 э увеличивает клубнеобразование растений [20]. Так как последние результаты находятся в противоречии с подавляющим большинством данных, приведенных в научной литературе, мы решили проверить действие ПМП на прорастание и вегетацию растений сои. Исследовали две группы растений, полученных из семян, обработанных ПМП индукцией 520 Гс и 2,7 кГс. В поле 520 Гс время экспозиции 5, 10, 15, 60 мин, а 2,7 кГс — 5, 10, 15, 20, 60 мин. В каждом опыте и контроле высевали по 100 семян сои сорта ВНИИС I (двумя делянками по 50 семян в каждой). Проращивали на почве в фитотроне 20 суток при температуре 20–22°C, освещенности 12000 лк и ежедневном поливе до 75% влагоемкости почвы. При анализе у растений измеряли длину корня и стебля, а также массу их сырого и сухого вещества и растений в целом.

Через $l_{ср.}$ обозначена средняя длина всего растения, корня и стебля ($l_{ср.раст.} = l_{ср.к.} + l_{ср.ст.}$), через М — масса сырого, м — масса сухого вещества соответственно корня, стебля и растения. Процентное содержание сухого вещества по отношению к массе сырого вещества определяется как $м:\% = м/М \cdot 100\%$.

Результаты измерений приведены в табл. I и 2. В табл. I индукция В магнитного поля равна 520 Гс, в табл. 2 В = 2,7 кГс. В числителе дроби указано абсолютное значение измеряемой величины, знаменателе — процентное изменение измеряемой величины по сравнению с контролем.

Анализ результатов измерения показывает, что при магнитной обработке семян возрастает процент всхожести. Так, при МП В = 520 Гс процент всхожести возрастает на 21,7–52,2 (в зависимости от времени экспозиции), а при индукции 2,7 кГс — на 39 в сравнении с контролем. Также наблюдается акселерация корневой системы растений при относительном постоянстве размеров стебля в первом случае и незначительном его возрастании во втором. В целом размеры растения возрастают незначительно при обработке семян МП В = 520 Гс и от 6,7 до 20,5% — при обработке МП В = 2,7 кГс (при различных экспозициях).

При обработке семян МП В = 520 Гс процентное содержа-

Таблица I
В = 520 Гс

Продуктивность растений сои, обработанных ПМП

Параметр	Конт- роль	Время обработки семян, мин			
		5	10	15	60
$\rho_{ср.к.}$, мм	7,4	<u>7,4</u>	<u>7,4</u>	<u>9,7</u>	<u>9,0</u>
%	-	0	0	+31,1	+21,6
$\rho_{ср.ст.}$, мм	19,4	<u>20,9</u>	<u>20,2</u>	<u>19,0</u>	<u>18,3</u>
%	-	+7,7	+4,1	-2,1	-5,7
$\rho_{ср.раст.}$, мм	26,8	<u>28,3</u>	<u>27,6</u>	<u>28,7</u>	<u>27,3</u>
%	-	+5,6	+3,0	+7,1	+1,9
M_k , г	0,25	<u>0,22</u>	<u>0,21</u>	<u>0,27</u>	<u>0,18</u>
%	-	-12	-16	+8	-18
$M_{ст.}$, г	1,22	<u>1,2</u>	<u>1,2</u>	<u>1,15</u>	<u>1,1</u>
%	-	-1,6	-1,6	-5,7	-9,8
$M_{раст.}$, г	1,5	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,43</u>	<u>1,24</u>
%	-	-6,7	-6,7	-4,7	-17,3
m_k , г	0,025	<u>0,024</u>	<u>0,019</u>	<u>0,029</u>	<u>0,024</u>
%	-	-4	-24	+16	-4
$m_{ст.}$, г	0,123	<u>0,122</u>	<u>0,11</u>	<u>0,113</u>	<u>0,12</u>
%	-	-0,8	-10,6	-8,1	-1,6
$m_{раст.}$, г	0,15	<u>0,15</u>	<u>0,13</u>	<u>0,14</u>	<u>0,15</u>
%	-	0	-13,3	-6,7	0
$m_{отн.к.}$, %	9,9	<u>11,1</u>	<u>9,0</u>	<u>10,55</u>	<u>13,3</u>
%	-	+12,1	-9,1	+6,6	+34,3
$m_{отн.ст.}$, %	10,1	<u>10,13</u>	<u>9,23</u>	<u>9,8</u>	<u>11,4</u>
%	-	+0,3	-8,6	-3,0	+15,8
$m_{отн.раст.}$, %	10,0	<u>10,3</u>	<u>9,3</u>	<u>9,93</u>	<u>11,4</u>
%	-	+3	-7	-0,7	+17,0
% всхожести	46	<u>70</u>	<u>57</u>	<u>60</u>	<u>56</u>
%	-	+52,2	+23,9	+30,4	+21,7

ние сухого вещества растения при часовой экспозиции возрастает на 17% по сравнению с контролем. При этом масса сухого вещества растения не изменяется, а масса сырого вещества растения уменьшается на 17,3% по сравнению с контролем. Это, очевидно, свидетельствует об улучшении водообмена в растениях, и накопление сухого вещества про-

Таблица 2

В = 2,7 кг/с

Продуктивность растений сои, обработанных ПМП

Параметр	Конт- роль	Время обработки, мин				
		5	10	15	20	60
ℓ ср.к., мм	7,4	8,7	16,8	8,0	10,2	9,4
%		+17,6	+45,9	+8,1	+37,8	+27,0
ℓ ср.ст., мм	19,4	19,9	20,1	22,9	20,1	22,9
%		+2,6	+3,6	+18,0	+3,6	+18,0
ℓ ср.раст., мм	26,8	28,6	30,9	30,9	30,3	32,3
%		+6,7	+15,3	+15,3	+13,1	+20,5
M к., г	0,25	0,16	0,22	0,16	0,2	0,2
%		-36,0	-12,0	-36,0	-20,0	-20,0
M ст., г	1,22	1,1	1,18	1,14	1,23	1,19
%		-9,8	-3,3	-6,6	+0,8	-2,5
M раст., г	1,47	1,24	1,41	1,3	1,44	1,39
%		-15,6	-4,1	-11,6	-2,0	-5,4
m к., г	0,025	0,024	0,024	0,02	0,028	0,02
%		-4,0	-4,0	-20	+12,4	-20
m ст., г	0,123	0,124	0,119	0,124	0,127	0,136
%		+0,8	-3,25	+0,8	+3,25	+10,6
m раст., г	0,148	0,148	0,143	0,144	0,155	0,155
%		0	-3,4	-2,7	+4,7	+4,7
m отн.к., %	9,92	15,5	10,9	12,5	14,0	9,9
%		+56,25	+9,9	+26	+41,1	-0,2
m отн.ст., %	10,1	11,5	10,1	10,9	10,3	11,5
%		+13,9	0	+7,9	+2,0	+13,9
m отн.раст., %	10,0	12,0	10,2	11,0	10,8	11,2
%		+20	+2,0	+10	+8	+12
% всхожести	46	47	52	48	64	63
%		+2,2	+13	+4,3	+39	+37

исходит быстрее при незначительном количестве поглощенной воды. Небольшие экспозиции мало изменяют процентное содержание сухого вещества растения (10%). Особенно сильно сокращается количество воды в корнях растений. При десятиминутной экспозиции масса сухого вещества растения убывает на 13,3%, а сухого вещества корня на 24%, водо-

поглощение усиливается на 7-9%. Часовая обработка увеличивает длину корня на 21,6%, а среднюю длину стебля сокращает на 5,7%, что коррелирует с процентным содержанием сухого вещества. В целом средняя длина растения и масса сухого вещества изменяются незначительно (менее 10%).

Следовательно, обработка семян слабым ПМП влияет главным образом на поглотительную способность растениями воды, на увеличение длины корней при некотором сокращении длины стебля. В целом длина растения и масса сухого вещества почти не изменяются.

Как показывают результаты, приведенные в табл. 2, при пятиминутной экспозиции обработка семян сои магнитным полем индукцией $B = 2,7$ кГс уменьшает массу сырого вещества корней, стебля и всего растения; не изменяет накопление сухого вещества по сравнению с контролем. При этом относительное содержание сухого вещества в растении увеличивается и составляет 20%. Таким образом, водопоглощение уменьшается при одинаковом с контролем накоплении сухого вещества, то есть в растении стимулируются процессы, приводящие к более эффективному использованию поглощаемой из почвы воды.

Итак, при предпосевной обработке семян сои ВНИИС I постоянным магнитным полем возрастает процент всхожести семян, акселерируется корневая система растения, что особенно заметно для МП индукцией $B = 2,7$ кГс. Также наблюдается рост относительного содержания сухого вещества в растениях при часовой экспозиции ПМП индукцией $B = 520$ Гс и во всех случаях обработкой семян ПМП с индукцией $B = 2,7$ кГс. В результате повышается эффективность использования растением поглощаемой воды, что особенно важно в условиях засушливой весны в Амурской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б а т ы г и н Н. Ф. и др. Влияние постоянного магнитного поля на структуру некоторых сельскохозяйственных растений. - Науч.-техн.бюл. по агрономии, физике, агрофизике/Агрофиз. НИИ, 1977, № 29, с. 53-57.
2. Г е м и ш е в Ц. М. Постмагнитен растежен и миотечен ефект при действието на постоянно магнитно поле върху семена от *Helianthus annuus* L. Годишн. Софийск. ун-т. Биол. фак., 1972-1973 (1976), 67, кн. 2, с. 149-157.

3. М с. С о р м а с к А л а н J. Magnetobiology: investigations of magnetism and plant growth. "Sci.Feach", 1973, 40, N 5, 57-60.
4. Р о р е с с у С h i r i l. Andronescu Elena. Influence des champs magnetiques sur les plantes de ble, de mais et de tournesol. "Bul.Inst.politehn.Tasi", 1972, Sec.6, 18, N 1-4, 59-68.
5. Т а р а к а н о в а Г. А. и др. Влияние постоянного магнитного поля на энергетический баланс при дыхании корней. ДАН СССР, 1972, 207, № 4, с.999-1001.
6. Г е м и ш е в Ц. М., Т о д о р о в С. И. Физиологично влияние на магнетизирана вода върху растежа и поглъщане на O_2 при дишането на покълненици от *Heliantus annus L.* Годишн.Софийск.ун-т. Биол.фак., 1968-1969 (1971), 63, № 2, с.223-233.
7. Г е м и ш е в Ц. М., Т о д о р о в С. И. Постмагнитно действие на постоянно магнитно поле върху количество на органичните киселини в поколненици от *Heliantus annus L.* Годишн.Софийск.ун-т.Биол.фак., 1971-1972(1974), 66, с.175-184.
8. Г е м и ш е в Ц. М. Последствие на постоянно магнитно поле върху състоянието на водата в покълненици от *Heliantus annus L.* Годишн.Софийск.ун-т.Биол.фак., 1971-1972 (1974), 66, с.185-199.
9. К у з и н И. С. Влияние хронического действия слабых магнитных полей на фотопериодическую реакцию семян яблонь.-Биол.научн.информ.центр.генет.лабор.им.И.В.Мичурина, 1977, вып.25, с.36-38.
10. М а j u n d e r S a n a t K. Biomagnetism: inhibition of root elongation. "Biochem.und Physiol.Pflanz", 1972, 163, N 2, 237-240.
11. Д о р ф м а н Я. Г. О специфике воздействия магнитных полей на диамагнитные макромолекулы в растворе.- Биофизика, 1962, 7, 733.
12. З а б о т и н А. И. Фотосинтез в магнитном поле. - В кн.: Функциональные особенности хлоропластов. Казань, 1969, с.91-95.
13. Д у л ь б и н с к а я Д. А. Влияние постоянного магнитного поля на рост проростков кукурузы.- Физиология растений, 1973, 20, № 1, с.183-186.

14. Edmiston G. E. Effect of exclusion of the earth's magnetic field on the germination and growth of seeds of white mustard (*Sinapis alba* L.) - "Biochem. und Physiol. Pflanz". 1975, 167, N 1, 97-100.
15. Новички Ю. И. Действие постоянного магнитного поля на растения. - Вестн. АН СССР, 1968, № 9, с. 92-96.
16. Тодоров С. И. и др. Изследване влиянието на постоянно магнитно поле върху изолирани тъкани среди от корени на *Zea mays*. Годин. Софийск. ун-т. Биол. фак., 1969-1970 (1972), 64, № 2, с. 257-264.
17. Лебедев С. И. и др. Физиолого-биохимические особенности растений после предпосевного воздействия постоянным магнитным полем. - Физиология растений, 1975, 22, № 1, с. 105-109.
18. Лебедев С. И. и др. Последствие постоянного магнитного поля на фотохимическую активность хлоропластов. - Физиология растений, 1977, 24, № 3, с. 491-495.
19. Mahoux Andre'-P. Action des champs magnetiques on electriques sur les systemes vivants vegetaux. "Jug.- Constr.", 1971, 69, N 160, 13-14.
20. Pittman U. J. Biomagnetic resources in potatoes. "Can. J. Plant. Sci.", 1972, 52, N 5, 727-733.

УДК 545.24:833.853.52

А. Я. АЛА, В. П. МЯСИНА,
Л. К. КАШУБА, В. С. АЛА

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ МУТАГЕНОВ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ У СОИ В М₃

Успех современной селекции растений во многом связан с развитием исследований по частной генетике культуры. Изучение закономерностей изменчивости и наследования количественных признаков у сельскохозяйственных растений при воздействии мутагенных факторов представляет интерес для теории и практики селекции.

Еще в 30-е годы были получены первые высокопродуктивные крупносеменные мутанты сои, которые в течение ряда лет превышали по массе семян одного растения исходный сорт на 20-30% [1]. Показано, что у мутантов возрастает доля генотипической изменчивости по массе семян одного растения по сравнению с контрольными популяциями. Кроме этого, по ряду признаков структуры урожая в мутантных популяциях рассчитаны показатели наследуемости и прогноз отбора [2-4]. Выделены мутанты сои [5], превышающие стандартный сорт по урожайности семян на 2,3-2,7 ц/га.

При изучении возможности применения экспериментально-го мутагенеза для создания исходного селекционного материала показана эффективность использования химических мутагенов НЭМ, НММ и ДМС. При этом оказалось, что наибольшее количество полезных мутаций у сои получено при обработке НЭМ (0,025 и 0,012%) и НММ (0,01%) [6].

По нашим данным [7], после двух циклов отбора по массе семян одного растения были выделены мутанты, которые по урожаю семян с единицы площади в M_6 превышали самые лучшие контрольные линии исходного сорта на 11-12% и на 30-40 - стандартный сорт.

Ю. П. Мякушко и З. Я. Шкурпат [5] вывели из M_5 мутант 264, который после обработки семян НЭМ значительно превышал исходный сорт ВНИИСК 7 по массе 1000 семян. Кроме этого, мутанты 40 и 42 созрели на 12-15 дней раньше, чем сорт Неполегающий 2, превысили его по крупности семян и урожайности на 2,3-2,7 ц/га. В. Б. Енкен [8] показал возможность получения крупносеменных мутантов у сортов Амурская 9 и Карлик после обработки семян гамма-лучами. А. Я. Ала [4] при изучении мутабельности сортов сои выяснил, что имеется сортовая специфика на мутагенные воздействия по массе 1000 семян. Следует заметить, что опытную и контрольную линии разложили на чистые линии, а во всех вариантах провели отбор с одинаковой интенсивностью. В опыте с гамма-лучами после двух циклов отбора по массе 1000 семян вывели мутанты, которые превосходили самые крупносеменные контрольные линии на 4-9%. Более того, по массе 1000 семян эти мутанты превосходили исходные сорта без отбора на 19-31%.

При изучении изменчивости ряда количественных призна-

ков после мутагенных воздействий мы установили некоторые частные закономерности, а именно такие признаки, как масса, число семян и бобов на одном растении сильно зависят от условий выращивания. Паратиписический коэффициент вариации у них колебался в контроле от 22,27 до 28,45%, в опыте с 0,025%-ным НЭМ - от 22,73 до 30,48% [9]. Высота растений значительно меньше зависит от условий выращивания по сравнению с вышеуказанными признаками. Паратиписический коэффициент вариации по высоте растений сои составил в контроле 11,50, в опыте - 9,05%.

Исследовали сорта сои селекции ВНИИ сои - Амурскую 310 и МК-1. В 1975 г. семена этих сортов обрабатывали растворами семи химических мутагенов: НММ, НЭМ, ДМС, ДЭС, ЭИ, ОЭ и 1,4-бис.ДАБ в концентрациях каждый 0,01 и 0,025% при экспозиции 6 ч. Контролем служили семена, замоченные в воде. Обработав их, высевали в поле, для получения M_1 и M_2 выращивали по линиям; M_3 - методом рендомизированных блоков. Площадь питания одного растения 45 x 10 см.

Каждая линия M_3 была высеяна на 2-метровой делянке. Объем выборки по каждому варианту представлен в табл. I. В течение вегетационного периода проведены две ручные прополки и две междурядные обработки культиватором. Статистическая обработка количественных признаков, составляющих структуру урожая, осуществлялась по следующим показателям: среднее значение признака (\bar{x}), его абсолютная ($S\bar{x}$) и относительная ($S\bar{x}\%$) ошибки, стандартное отклонение (σ), коэффициент вариации ($CV\%$) и размах изменчивости (lim).

В статье приведен анализ четырех количественных признаков: массы и числа семян одного растения, его высоты и массы 1000 семян в M_3 после обработки семян мутагенами.

Масса семян одного растения является важнейшим среди составляющих структур урожая признаков. Представляют интерес популяции мутантов с увеличенным средним значением признака, а также те популяции, где при неизменности \bar{x} и даже при его более низком значении, чем в контроле, произошло увеличение коэффициента вариации и расширение размаха изменчивости за счет максимальных значений признака.

Как и следовало ожидать, мутантные популяции третьего поколения по массе семян одного растения показывают значительные колебания коэффициента вариации и размаха

Таблица I

Средние значения и размах изменчивости массы семян одного растения в M_3

Вариант	Амурская ЗЮ			МК-I		
	<i>n</i>	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	<i>lim</i>	<i>n</i>	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	<i>lim</i>
Контроль	249	II,7 ± 0,37	2,7-35,0	275	II,8 ± 0,32	2,4-29,1
НММ-0,01	273	II,8 ± 0,31	3,0-29,6	-	-	-
НММ-0,025	252	II,7 ± 0,33	2,4-31,1	244	II,3 ± 0,29	2,5-37,0
НЭМ-0,01	247	IO,9 ± 0,33	1,4-29,0	267	IO,7 ± 0,32	1,8-32,7
НЭМ-0,025	240	12,2 ± 0,37	2,6-31,1	248	II,0 ± 0,29	0,9-27,0
ДМС-0,01	254	II,7 ± 0,32	1,8-30,6	277	II,9 ± 0,29	1,8-30,2
ДМС-0,025	263	II,7 ± 0,30	2,0-29,0	256	II,4 ± 0,34	0,8-25,0
ДЭС-0,01	264	II,2 ± 0,30	2,0-32,1	236	II,3 ± 0,39	2,0-31,0
ДЭС-0,025	186	II,6 ± 0,38	2,0-29,8	268	II,1 ± 0,27	2,5-26,6
ЭИ-0,01	223	9,5 ± 0,36	1,7-29,3	248	IO,5 ± 0,33	1,9-29,6
ЭИ-0,025	258	II,4 ± 0,30	2,3-30,3	-	-	-
ОЭ-0,01	282	II,9 ± 0,30	2,2-31,3	87	13,6 ± 0,61	2,7-30,2
ОЭ-0,025	258	II,9 ± 0,31	3,3-31,4	284	II,6 ± 0,35	2,1-36,7
I,4-бис. ДАБ-0,025	261	12,2 ± 0,32	2,2-29,9	266	II,3 ± 0,32	1,8-32,5

П р и м е ч а н и е. Различия с контролем по массе семян одного растения не существенны.

изменчивости, средние значения признака более стабильны.

У Амурской ЗЮ можно выделить положительные изменения в вариантах с НЭМ-0,025 и ДАБ-0,025% популяционных средних $12,2 \pm 0,37$ и $12,2 \pm 0,32$ соответственно, при $11,7 \pm 0,3$ в контроле, так как масса семян одного растения в этих вариантах увеличилась на 0,5 г. У второго, более крупносеменного сорта МК-1, этот признак увеличился в варианте ОЭ-0,01 и составил 1,8 г. (см.табл.1). При этом произошло сужение размаха изменчивости и уменьшение степени варьирования признака (табл.2). Следовательно, данные популяции по массе семян одного растения являются более однородными, чем контрольная, и могут быть целиком использованы в дальнейшей работе над улучшением урожайных показателей сортов.

У сорта Амурская ЗЮ во всех вариантах степень изменчивости снизилась на 1,4-7,4%, кроме ЭИ-0,01%, у которого она возросла на 1,7-29,3 г за счет увеличения частот встречаемости минимальных значений массы семян одного растения при 2,7-35,0 г в контроле.

У другого сорта МК-1 в вариантах НММ-0,025 и ОЭ-0,025% произошло резкое увеличение максимальных значений размаха изменчивости массы семян одного растения до 37,0 и 36,7 г (в контроле - 29,1 г), коэффициент вариации увеличился на 12,5 и 7,1% соответственно. В этих вариантах при уменьшении средних значений признака увеличилась степень и размах изменчивости, что дало возможность провести отбор крайних положительных вариантов.

При сравнении разных дозировок НММ; ОЭ и ДМС у сорта Амурская ЗЮ по массе семян одного растения средние величины имели близкие значения, однако аналогичные дозировки НЭМ и ЭИ различались по этому же признаку (см.табл.1). Незначительные отклонения по средним величинам были у мутагена ДМС в зависимости от концентрации. У сорта МК-1 по некоторым мутагенам (НЭМ и ЭИ) наблюдалось то же самое. Необходимо отметить, что фенотипическое выражение отдельных растений у сорта МК-1 после обработки семян мутагенами были значительно ярче выражены, чем у Амурской ЗЮ и в контрольных популяциях. Так, размах изменчивости массы семян одного растения сильно возрос в вариантах НММ-0,025, НЭМ-0,01 и ДАБ-0,025% (см.табл.1).

Таблица 2

Влияние химических мутагенов на среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации массы семян одного растения в M_3

Вариант	Амурская ЗЮ			МК-I		
	σ	CV, %	Sx, %	σ	CV, %	Sx, %
Контроль	5,78	49,4	3,1	5,32	45,1	2,7
НММ-0,01	5,13	43,5	2,6	-	-	-
НММ-0,025	5,25	44,9	2,8	6,51	57,6	3,6
НЭМ-0,01	5,23	48,0	3,1	5,23	48,9	3,0
НЭМ-0,025	5,77	47,3	3,0	4,68	42,5	2,6
ДМС-0,01	5,24	44,8	2,7	4,96	41,7	2,4
ДМС-0,025	4,92	42,0	2,6	5,45	47,8	3,0
ДЭС-0,01	4,97	44,4	2,7	6,13	54,2	3,4
ДЭС-0,025	5,21	44,9	3,3	4,48	40,4	2,4
ЭИ-0,01	5,43	57,2	3,8	5,22	49,7	3,1
ЭИ-0,025	4,88	42,8	2,6	-	-	-
ОЭ-0,01	5,25	43,8	2,6	5,74	42,2	4,5
ОЭ-0,025	5,02	42,2	2,6	6,06	52,2	3,0
I,4-бис.ДАБ-0,025	5,28	43,3	2,6	5,30	46,9	2,8

Известно, что не все сорта имеют одинаковую мутабельность. Судя по фенотипу отдельных линий и отдельных растений, сорт МК-I более мутабилен по размаху изменчивости массы семян одного растения. Три варианта этого сорта (НЭМ-0,025 и ДЭС-0,025) уступили контролю и значительно превысили восемь опытных вариантов. По степени эффективности опытные варианты распределились так: ЭИ-0,01, ОЭ-0,01, ДМС-0,01, ДАБ-0,025, НЭМ-0,01, ОЭ-0,025, НММ-0,025 (см.табл.1).

В табл.3 представлены данные по средним значениям массы 1000 семян и размах изменчивости у сортов Амурской ЗЮ и МК-I. У Амурской ЗЮ лишь в одном варианте с окисью этилена (ОЭ) концентрацией 0,01% средняя масса 1000 семян достоверно увеличилась после обработки семян мутагенами до $168 \pm 0,82$ г при $166,6 \pm 0,88$ г в контроле (различия существенны на уровне значимости 0,01;). При об-

Таблица 3

Средние значения и размах изменчивости массы 1000 семян в M_0

Вариант	Амурская ЗИО			МК-1		
	<i>n</i>	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	<i>lim</i>	<i>n</i>	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	<i>lim</i>
Контроль	246	166,6 ± 0,88	I2I-I97	270	194,5 ± 1,17	I37-255
НММ-0,01	273	166,8 ± 0,75	II3-203	-	-	-
НММ-0,025	252	166,1 ± 0,89	II7-230	249	196,5 ± 1,28 +	I54-265
НЭМ-0,01	249	167,3 ± 1,04	I26-214	267	194,7 ± 1,31	I31-244
НЭМ-0,025	243	166,0 ± 1,06	I29-239	252	196,2 ± 1,23 +	III-241
ДМС-0,01	260	164,8 ± 0,90 +	III-206	279	195,1 ± 1,03	I44-253
ДМС-0,025	261	162,7 ± 1,16 +++	IO8-I93	255	195,6 ± 1,17	I24-243
ДЭС-0,01	247	164,7 ± 0,96 +	II6-200	252	196,0 ± 1,23	I21-269
ДЭС-0,025	193	163,2 ± 1,00 +++	I23-200	270	193,7 ± 1,13	I47-246
ЭИ-0,01	225	159,0 ± 1,00 +++	II4-I96	249	196,3 ± 1,20 +	I59-262
ЭИ-0,025	261	162,3 ± 1,20 +++	IO0-200	-	-	-
ОЭ-0,01	279	168,3 ± 0,82 +	I26-242	88	198,8 ± 1,69 +++	I64-232
ОЭ-0,025	260	166,3 ± 0,80	I35-202	273	194,6 ± 1,21	I22-261
I,4-бис.- ДАБ-0,025	264	165,0 ± 0,87	I29-227	265	198,6 ± 1,68 +++	I61-249

Примечание. (+) - различия существенны на уровне значимости 0,01;
 (+++) - различия существенны на уровне значимости 0,001.

работке НЭМ-0,01 также увеличилась средняя величина популяции ($167,3 \pm 1,04$ г), но эти различия статистически недостоверны и можно говорить лишь о тенденции. Не вызвало изменений по средней величине воздействие НММ-0,01.

В большинстве случаев средние величины сместились в негативную сторону в M_3 по массе 1000 семян у Амурской ЗЮ. Это не означает, что если популяционная средняя после мутагенных воздействий уменьшилась, то отбор неэффективен. Об эффективности отбора косвенно можно судить по размаху изменчивости отдельных растений, который по крупности семян у сорта Амурская ЗЮ колебался от 121 до 197 г. Из 13 опытных вариантов лишь в одном случае (ДМС-0,025) не наблюдалось его увеличения по изучаемому признаку. По этому параметру в плюс-направлении высокоэффективными мутагенами были ОЭ-0,01 и НЭМ-0,025 (табл. 3). Мутагены НММ-0,25 и ДАБ-0,025 значительно увеличили размах изменчивости крупности семян, а в негативную сторону его сдвинули ЭИ-0,25 и ДЭС-0,01.

На фенотипическое проявление массы 1000 семян влияет число семян одного растения, которое уменьшается при потере бутонов и цветков в неблагоприятных условиях. Если во время бобообразования и налива семян средовые факторы благоприятны, то листья накапливают избыток пластических веществ по отношению к числу семян, завязавшихся на растении. При благоприятных условиях реутилизации каждое семя в отдельности получит больше ассимилятов, что в конечном счете приведет к его укрупнению.

Следует заметить, что коэффициент вариации в большинстве случаев соответствовал размаху изменчивости. Однако только по нему невозможно судить о действительных преобразованиях, так как он одинаково фиксирует и отрицательные, и положительные изменения. Самый высокий коэффициент вариации (12%) был в варианте с ЭИ-0,01 и (11,6%) с ДМС при 8,6 в контроле (табл.2). В обоих вариантах размах изменчивости был обусловлен в основном негативными мутациями массы 1000 семян.

Анализируя другой, более крупносеменной сорт МК-1, можно заметить, что из 11 мутантных вариантов 5 достоверно превысили средние популяционные контроля. Такие мутагены, как ДАБ-0,01 имели различия с контролем на уровне значимости 0,001. Лишь в одном случае (ДЭС-0,025) уменьшение массы

1000 семян недостоверно. Некоторые мутагены (НЭМ-0,01 и ОЭ-0,025) не влияли на среднюю величину популяции. По размаху изменчивости массы 1000 семян у отдельных растений в сторону увеличения выделились варианты ОЭ-0,025, ЭИ-0,01, НММ-0,025 и ДЭС-0,01 (табл.3).

Таблица 4

Коэффициент вариации массы 1000 семян в M_3

Вариант	Амурская ЗЮ			МК-1		
	σ	CV, %	$S\bar{x}$, %	σ	CV, %	$S\bar{x}$, %
Контроль	13,9	8,4	0,5	19,3	9,9	0,6
НММ-0,01	12,5	7,5	0,4	-	-	-
НММ-0,025	14,3	8,6	0,5	20,3	10,3	0,6
НЭМ-0,01	16,4	9,8	0,6	21,4	11,0	0,7
НЭМ-0,025	16,6	10,0	0,6	19,6	10,0	0,6
ДМС-0,01	14,7	8,9	0,5	17,3	8,8	0,5
ДМС-0,025	18,9	11,6	0,7	18,8	9,6	0,6
ДЭС-0,01	15,1	9,2	0,6	19,6	10,0	0,6
ДЭС-0,025	14,0	8,6	0,6	18,7	9,6	0,6
ЭИ-0,01	15,1	9,5	0,6	19,1	9,7	0,6
ЭИ-0,025	19,4	12,0	0,7	-	-	-
ОЭ-0,01	13,6	8,1	0,5	15,9	8,0	0,8
ОЭ-0,025	12,9	7,8	0,5	20,1	10,3	0,6
1,4-бис. ДАБ-0,025	14,1	8,6	0,5	17,6	8,9	0,5

Коэффициент вариации массы 1000 семян у сорта МК-1 колебался от 8,0 до 11,0 в опыте, у сорта Амурская ЗЮ от 7,5 до 11,6 при 9,9 и 8,4% соответственно сортам в контроле (табл.4). В целом размах изменчивости крупности семян у сорта МК-1 в результате мутагенных воздействий был увеличен незначительно по сравнению с менее крупносеменным сортом Амурская ЗЮ и составил 6-14 г.

В ы с о т а р а с т е н и й. Анализ изменчивости длины стебля у Амурской ЗЮ показал, что мутагены ДМС-0,025 и ДАБ увеличили среднюю популяционную на 2,4 см, мутагены ДЭС и ЭИ на 1,3-1,8 см, ДМС-0,01, НЭМ-0,025, ОЭ-0,025 - незначительно. В вариантах НММ-0,01, НММ-0,025 и НЭМ-0,01%

длина стебля была несколько снижена по сравнению с контролем (табл.5). ДЭС-0,01, ЭИ-0,01 и ДМС-0,025% превысили контрольные растения на 18-29 см. Однако в варианте ОЗ-0,01 из 278 проанализированных растений ни одного не оказалось выше контроля (40) и ни одного менее 50 см.

Таблица 5
Влияние химических мутагенов на средние значения и размах изменчивости высоты растений в М₃

Вариант	Амурская ЗИО			МК-1		
	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	lim	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	lim
Контроль	246	83,1 \pm 0,7	40-107	277	75,8 \pm 0,6	45-106
НММ-0,01	255	82,5 \pm 0,6	50-120	-	-	-
НММ-0,025	267	82,9 \pm 0,6	45-115	249	79,0 \pm 0,7	50-110
НЭМ-0,01	246	82,3 \pm 0,7	46-112	267	77,2 \pm 0,7	45-113
НЭМ-0,025	248	83,5 \pm 0,5	50-114	252	75,0 \pm 0,6	24-125
ДМС-0,01	261	83,4 \pm 0,9	44-110	279	78,1 \pm 0,8	40-120
ДМС-0,025	265	85,5 \pm 0,6	47-125	258	78,6 \pm 0,7	40-115
ДЭС-0,01	267	84,4 \pm 10,8	45-136	259	77,7 \pm 0,7	41-118
ДЭС-0,025	186	84,8 \pm 0,8	48-112	273	78,1 \pm 0,7	44-115
ЭИ-0,01	224	84,9 \pm 1,3	46-126	249	78,3 \pm 0,5	46-116
ЭИ-0,025	264	84,6 \pm 0,8	44-120	-	-	-
ОЗ-0,01	278	83,4 \pm 0,9	50-107	87	76,9 \pm 1,2	51-110
ОЗ-0,025	268	83,5 \pm 0,5	44-112	270	76,3 \pm 0,7	33-107
I,4-бис.						
ДАБ-0,025	191	8565 \pm 0,6	63-108	266	76,7 \pm 0,7	25-110

У сорта МК-1 высота растений была значительно увеличена в вариантах НММ-0,025, ДМС-0,025, ЭИ-0,01, где средний прирост составил 2,8-3,2 см. Остальные мутагены увеличили высоту растений незначительно. Нитрозоэтилмочевина в дозе 0,025% снизила среднюю высоту на 0,8 см. В вариантах с НЭМ-0,025, ДМС-0,01 и ДЭС отдельные растения достигали длины 115-125 см при 106 в контроле. Все мутагены расширили границы фенотипической изменчивости как в положительную сторону, так и в отрицательную. В вариантах НММ-0,025 и ОЗ-0,01 не было растений ниже контрольных.

При изучении влияния мутагенов на коэффициент вариации

Таблица 6

Влияние химических мутагенов на среднее квадратическое отклонение коэффициента вариации высоты растений в M_3

Вариант	Амурская ЗЮ			МК-1		
	σ	$CV, \%$	$S\bar{x}, \%$	σ	$CV, \%$	$S\bar{x}, \%$
Контроль	10,4	12,8	0,8	10,43	13,8	0,8
НММ-0,01	9,96	12,0	0,7	-	-	-
НММ-0,025	9,90	12,1	0,7	11,73	14,8	0,9
НЭМ-0,01	8,37	13,9	0,9	12,23	15,8	0,9
НЭМ-0,025	11,5	10,0	0,6	9,83	13,1	0,8
ДМС-0,01	14,63	17,5	1,1	13,41	17,2	1,0
ДМС-0,025	9,56	11,2	0,7	11,7	14,5	0,9
ДЭС-0,01	12,98	15,4	0,9	11,2	14,4	0,9
ДЭС-0,025	10,71	12,6	0,9	11,2	14,3	0,9
ЭИ-0,01	14,1	16,4	1,1	8,26	10,5	0,6
ЭИ-0,025	12,2	14,4	0,9	-	-	-
ОЭ-0,01	10,36	12,4	0,7	10,9	14,2	1,6
ОЭ-0,025	8,28	9,9	0,6	12,14	15,9	0,9
1,4-бис.ДАБ-0,025	8,39	9,8	0,7	10,66	13,9	0,9

ции установлено, что существенно увеличили изменчивость высоты растений в M_3 у обоих сортов: ДМС-0,01 (17,5 и 17,2%), ДЭС-0,01 (15,4 и 14,4), НЭМ-0,01 (13,9 и 15,8%). Кроме того, у Амурской ЗЮ выделились ЭИ-0,025 (14,4) и ЭИ-0,01 (16,4), а у МК-1 - НММ-0,025 (14,8), ДМС-0,025 (14,5), ДЭС-0,025 (14,3) и ОЭ-0,025 (15,9) (табл.6).

Некоторые варианты ОЭ-0,025, ДАБ-0,025 у Амурской ЗЮ и ЭИ-0,01 у МК-1 значительно сузили границы вариации длины стебля, но не меньше, чем в контроле. Точность опыта у Амурской ЗЮ колебалась от 0,6 до 1,1%, у МК-1 - от 0,8 до 1,6% (см.табл.6).

К числу важнейших показателей относится число семян сои с одного растения (табл.7). Наиболее вариабилен по этому признаку МК-1. Наибольший коэффициент вариации (58,5%) отмечен в варианте с НММ-0,025. У Амурской ЗЮ все мутагены в концентрации 0,025 увеличили число семян одного растения.

Таблица 7

Изменчивость числа семян одного растения сортов соев в М₃

Мутаген	<i>n</i>	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	<i>CV, %</i>	<i>lim</i>
Амурская ЗЮ				
Контроль	249	71 ± 2,2	49,5	I4-237
НММ-0,01	273	70 ± 1,9	43,7	I4-I70
НММ-0,025	249	71 ± 2,0	44,2	I2-I75
НЭМ-0,01	249	64 ± 2,1	51,2	9-215
НЭМ-0,025	243	74 ± 2,2	47,4	20-I86
ДЭС-0,01	264	69 ± 2,0	48,3	II-252
ДЭС-0,025	180	72 ± 2,2	40,1	I3-I71
ДМС-0,01	261	71 ± 2,0	45,0	II-222
ДМС-0,025	264	71 ± 2,0	45,0	I2-232
ЭИ-0,01	222	59 ± 2,4	58,9	10-241
ЭИ-0,025	255	71 ± 2,1	46,9	I5-259
ОЭ-0,01	279	71 ± 1,9	43,9	I2-I72
ОЭ-0,025	258	73 ± 2,1	46,8	I2-I90
I,4-бис.ДАБ-0,025	261	73 ± 2,0	44,2	I4-I87
МК-I				
Контроль	273	62 ± 1,8	47,4	10-I68
НММ-0,025	252	58 ± 2,2	58,5	10-I90
НЭМ-0,01	267	55 ± 1,9	55,2	7-I71
НЭМ-0,025	252	53 ± 1,7	52,0	5-I44
ДЭС-0,01	255	58 ± 2,0	56,7	I2-I93
ДЭС-0,025	270	54 ± 1,7	51,8	I5-213
ДМС-0,01	279	59 ± 1,8	49,3	II-I89
ДМС-0,025	255	60 ± 2,0	53,2	4-225
ЭИ-0,01	249	53 ± 1,7	50,3	8-I50
ОЭ-0,01	87	68 ± 3,3	45,1	I5-I62
ОЭ-0,025	273	60 ± 1,9	52,5	10-I99
I,4-бис.ДАБ-0,025	267	56 ± 1,6	47,1	9-I70

ВЫВОДЫ

Химические мутагены НММ, НЭМ, ДМС, ДЭС, ЭИ, ОЭ и ДАБ в концентрациях 0,01 и 0,025% влияют на средние величины, коэффициент вариации и размах изменчивости в M_3 у сортов Амурская ЗЮ и МК-I, изменяя массу и число семян одного растения, их крупность и длину стебля.

У сорта соя Амурская ЗЮ мутагены НЭМ-0,025 и I,4-бис. ДАБ-0,025 весьма существенно увеличили массу семян одного растения, НММ-0,01, ОЭ-0,01 и ОЭ-0,025 - незначительно, а НЭМ-0,01, ДЭС-0,025, ЭИ-0,01. ЭИ-0,025 заметно снизили урожай семян. У сорта МК-I мутагены ДМС-0,01 и ОЭ-0,01 увеличили среднюю популяционную по массе семян одного растения, остальные варианты снизили среднюю величину изучаемого признака в той или иной степени. Варианты НЭМ-0,01 и ОЭ-0,025 увеличили изменчивость массы семян одного растения.

У сорта Амурская ЗЮ варианты ОЭ-0,025, НЭМ-0,01 и НММ-0,01 увеличили, а ЭИ-0,01 и 0,025, ДМС-0,025 и 0,01, ДЭС-0,025 и 0,01 уменьшили среднюю популяцию по массе 1000 семян в M_3 . По размаху изменчивости масса 1000 семян увеличилась у сорта Амурская ЗЮ в НММ-0,025, НЭМ-0,025, ОЭ-0,01 и ДАБ.

У сорта МК-I крупность семян увеличилась в НММ-0,025, НЭМ для обеих концентраций, ДМС-0,01 и 0,025, ЭИ-0,01 и ДАБ. Этот показатель уменьшился лишь в варианте ДЭС-0,025.

Варианты сорта МК-I значительно уступали Амурской ЗЮ по размаху изменчивости крупности семян. Коэффициент вариации массы 1000 семян Амурской ЗЮ колебался от 7,5 до 12,0% и по МК-I - от 8,0 до 11,0 при 8,4 и 9,9% соответственно в контроле.

У Амурской ЗЮ и МК-I по высоте растений в M_3 высокоэффективными мутагенами оказались ДМС-0,025, ЭИ-0,01. Коэффициент вариации по этому показателю у Амурской ЗЮ сильно увеличили мутагены ДЭС-0,01, ЭИ-0,01 и ДМС-0,01, у МК-I НЭМ-0,01, ОЭ - 0,025 и ДМС-0,01.

У сорта Амурская ЗЮ все мутагены в концентрации 0,025 увеличили число семян одного растения. Наиболее урожайным сортом по этому признаку оказался сорт МК-I. Однако лишь один вариант ОЭ-0,01 увеличил число се-

мян этого сорта. Наибольшим коэффициентом вариации был в варианте с НММ-0,025 - 58,5 при 47,4 в контроле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лещенко А. К. Экспериментальное получение мутации у сои.- В кн.: Масличные культуры. Краснодар, 1975, с.43-44.
2. Rawlings G. O., Hanway D.G., Gardner C. C. Variation in quantitative characters of soybeans after irradiation. - Agron.J., 1958, v.50, 524-528.
3. Мальченко В. В. О значении генотипа и мутагенного фактора в экспериментальном мутагенезе сои.- В кн.: Специфичность химического мутагенеза. М.: Наука, 1970, с.223-236.
4. Ала А. Я., Енкен В. Б. Наследуемость некоторых количественных признаков у сои под влиянием мутагенов.- В кн.: Теория химического мутагенеза. М.: Наука, 1971, с.178-181.
5. Мякушко Ю. П., Шкуропат З. Я. Использование химического мутагенеза в селекции сои.- Бюл. науч.-техн.информ.по масличным культурам, 1972, вып.4, с.16-17.
6. Беляева Г. Н., Рязанцева Т. П. Использование мутагенеза в селекции сои в условиях Амурской области.- В кн.: Некоторые вопросы селекции и биологии сои. Благовещенск, 1975, с.35-39.
7. Ала А. Я. Изменчивость генетических параметров популяции сои под воздействием мутагенов: Автореф. дис. на соиск.учен.степ.канд.биол.наук.-Новосибирск, 1971.
8. Енкен В. Б. Использование экспериментального мутагенеза в селекции бобовых и других культур.- М.: Колос, 1967.
9. Ала А. Я. Использование малых мутаций в селекции сои.- В кн.: Некоторые вопросы селекции и биологии сои. Благовещенск, 1975, с.73-76.

М. Ф. КОЗАК

Астраханский государственный
педагогический институт имени С. М. КироваНАСЛЕДОВАНИЕ ОКРАСКИ СЕМЯН
(В $F_4 - F_6$) У МЕЖВИДОВЫХ
ГИБРИДОВ СОИ

Ранее мы сообщали о наследовании окраски семян в $F_1 - F_3$ у гибридов между дикой и культурной соей [I]. Широкий спектр расщепления в $F_2 - F_3$ по этому признаку, описанный нами и другими авторами [2-10], свидетельствует о весьма сложной генетической детерминации. Представляет интерес анализ расщепления межвидовых гибридов в последующих поколениях, так как обнаруживающийся здесь процесс расщепления и частичной гомозиготации дает дополнительные сведения о генетике этого признака для рода *Glycine* L.

Анализ наследования окраски семенной кожуры сои проводили на гибридном материале $F_1 - F_6$, полученном от скрещивания двух видов - культурной сои *Glycine max*(L) Merrill и дикорастущей уссурийской сои *Glycine ussuriensis* Regel et Maack. Для анализа наследования использовали гибридную комбинацию с контрастными по характеру доминирования типами окраски семян: ♀ - Бельцкую 636 - сорт культурной сои с рецессивной желтой окраской семян, ♂ - дику уссурийскую сою с доминантной черной мозаичной окраской. Семена скрещиваемых форм различались также по наличию (Бельцкая 636) и отсутствию (дикая соя) блеска семенной кожуры, крупности и ряду других признаков. Семена дикой уссурийской сои были собраны на правом берегу р. Зеи при слиянии ее с Амуром. Обе формы сои диплоидны, гибриды их фертильны, дают жизнеспособное потомство, имеют по 40 хромосом. Начиная с F_2 гибридную популяцию расчленили на группы по окраске семян, внутри каждой из которых вели линейный анализ наследования признака. Математическую оценку генеральной и выборочных долей проводили по методу Ф [II].

Формообразовательный процесс при расщеплении межвидовых

вых гибридов $F_2 - F_6$ по большинству морфобиологических показателей необычайно широк. В окраске семян гибридов обнаружено фенотипическое проявление практически всех пар аллелей, контролирующих этот признак, описанных ранее различными авторами для рода *Clycine* L. ; TR - черная [5,6] ; T-rr - коричневая [5,6] ; G - зеленая (при отсутствии T и R) [8] ; gg - желтая (или светло-желтая) [8] ; G_1-G_2 - при комплементарном действии ярко-зеленая [9] , g_1g_2 - светло-коричневая [9] ; Ci - контролирует действие гена G , вызывая зеленовато-коричневую окраску ; ci - светло-бронзовую [9] . Кроме того, в процессе расщепления гибридов нами [I] обнаружено в генотипе сорта Бельцкая 636 присутствие гена ингибитора S-s, эпистатичного к фактору R. Наличие этого локуса препятствует проявлению черной окраски семенной кожуры и сохраняет фактор R в генотипе гибридов с рецессивной (зеленой и желтой) окраской. В процессе расщепления фактор R выходит из-под контроля гена ингибитора S и доминантный признак черной окраски семенной кожуры проявляется в F_2-F_6 в потомстве растений с рецессивными типами окраски семян. По этой же причине в F_1 вместо ожидаемой черной окраски у гибридов комбинации ♀ Бельцкая 636 x ♂ дикая уссурийская проявилась коричневая окраска семян:

♀	ttrrSSgg	x	♂	TTRRssGG
	(желтые семена)			(черные семена)
F_1	TtRrSsGg			(коричневые семена)

Из доминантных генов окраски в этом случае фенотипический эффект имеет лишь ген T (коричневой окраски), так как находится под контролем ингибитора S , а зеленая (и желтая) окраска семян проявляется лишь тогда, когда в кожуре семян отсутствует черный и коричневый пигмент.

Как уже сообщалось ранее [I] , в F_2 произошло расщепление на 4 основные фенотипические группы по окраске семян: черные и коричневые (9:7), зеленые и желтые (3:1), каждая из которых в F_3 дала широкий спектр расщепления. Соотношение основных фенотипических групп укладывалось в четкие менделевские формулы: На основе анализа расщепления внутри каждой линии мы предложили схему наследования окраски семенной кожуры у межвидовых гибридов [I] .

В F_4 появилось значительное число линий, не давших расщепления по окраске семян: среди гибридов, полученных из черных семян, — 54,1% линий, из коричневых — 45, из зеленых — 47%. Гибриды, полученные из семян с рецессивным желтым типом окраски, вопреки ожиданиям вновь дали значительное расщепление на формы с доминантным и рецессивными типами окрасок. Гомозиготных линий с желтой окраской семян оказалось менее 10%, а спектр расщепления гетерозиготных по генам окраски столь же широк, что и в F_3 (табл. I). Каждая фенотипическая группа F_3 в следующем поколении дала расщепление на 5–7 типов. Исключение составили линии, полученные из черных семян, давших расщепление лишь на две фенотипические группы (черная и коричневая). Изменилось количественное соотношение основных групп. Если в F_2 и F_3 они укладывались в четкие рамки отношений 3:1 (зеленая и желтая окраска), 9:7 (коричневая и черная окраска), то в F_4 этого не наблюдалось (см. табл. I). Значительно уменьшилась доля семян с коричневой и зеленой окрасками, наиболее распространенными у гибридов F_2 и F_3 . В F_4 наиболее распространенными типами окрасок становятся черная и различные модификации желтой. Увеличение доли семян с черной окраской является, очевидно, следствием выхода фактора черной окраски в процессе расщепления из-под контроля гена ингибитора S и частичная замена генотипов $T-R-Ss$ генотипами $T-R-ss$. По этой же причине в потомстве растений с рецессивной желтой и желто-зеленой окрасками появился доминантный, "старый" в филогенетическом отношении признак черной окраски семян.

С IV поколения начался процесс быстрой элиминации гибридов с зеленой окраской семян. Если в F_2 – F_3 соотношение фенотипических групп с зеленой и желтой окрасками семян среди гетерозигот достоверно составляло 3:1, то в F_4 оно не сохранилось ни в одной из полученных групп гибридов (см. табл. I). При этом заметно возросла доля гибридов с желто-зеленой, ярко-густо-зеленой (оливковой), зеленовато-коричневой, светло-коричневой окрасками. Соотношение общей численности семян с желтой окраской (3928) и всех типов с зеленым оттенком (4699) в целом по комбинации F_4 составляет 1:1,19.

В табл. I приведен соотношения по группам окрасок на

Таблица I

Расщепление по окраске кожуры семян в F₄ межвидовых гибридов сои (♀ Бельцкая 636 х ♂ дикая уссурийская)

Окраска семян у гибридов F ₃	Спектр расщепления гетерозигот в F ₄	Количество семян	Доля (p)	$\bar{\varphi} = \bar{\varphi} \pm \Delta$	Генеральные параметры (P)
1	2	3	4	5	6
Черные	Черные	2046	0,834	2,355±2,249	0,814±0,853
	Коричневые	396	0,166	0,786±0,892	0,148±0,186
$n = 2442; \Delta = 0,053$					
Коричневые	Коричневые	2008	0,445	1,422±1,500	0,425±0,465
	Черные	1048	0,233	0,968±1,046	0,217±0,250
	Светло-коричневые	241	0,053	0,426±0,504	0,045±0,062
	Желтые	454	0,100	0,605±0,683	0,089±0,112
	Зеленые	499	0,110	0,637±0,715	0,098±0,122
	Оливковые (ярко-густозеленые)	223	0,049	0,407±0,485	0,041±0,058
	Зеленовато-коричневые	44	0,010	0,161±0,239	0,007±0,014
$n = 4517 \Delta = 0,039$					
Желтые	Желтые	1714	0,511	1,548±1,638	0,489±0,534
	Оливковые	468	0,139	0,710±0,800	0,121±0,152
	Зеленые	637	0,189	0,844±0,934	0,168±0,203
	Желто-зеленые	312	0,092	0,571±0,661	0,079±0,105
	Черные	167	0,049	0,401±0,491	0,040±0,059
	Светло-коричневые	69	0,020	0,239±0,329	0,014±0,027
	$n = 3367 \Delta = 0,045$				
Светло-зеленые	Зеленые	292	0,102	0,602±0,698	0,088±0,117
	Желтые	623	0,218	0,924±1,020	0,199±0,239
	Желто-зеленые	614	0,214	0,914±1,010	0,195±0,234

Окончание табл. I

I	2	3	4	5	6
	Оливковые	685	0,239	0,974±I,070	0,219±0,260
	Зеленовато-коричневые	248	0,087	0,551±0,647	0,074±0,101
	Светло-коричневые	179	0,062	0,455±0,551	0,051±0,074
	Черные	223	0,078	0,518±0,614	0,066±0,091
		$n = 2864, \Delta = 0,048$			
Желто-зеленые	Желтые	1137	0,847	2,267±2,409	0,821±0,872
	Оливковые	207	0,153	0,733±0,875	0,128±0,179
	не	$n = 1342, \Delta = 0,071$			
Оливково-зеленые	Оливковые	291	0,616	1,685±1,925	0,557±0,673
	Желто-зеленые	181	0,384	1,217±1,457	0,283±0,443
		$n = 472, \Delta = 0,120$			

В целом по комбинации:

Черные	3484	0,225	0,981±0,995	0,222±0,228
Коричневые	2404	0,162	0,821±0,835	0,159±0,164
Желтые	3928	0,263	1,070±1,084	0,260±0,266
Зеленые	1328	0,095	0,620±0,634	0,093±0,097
Желто-зеленые	1107	0,076	0,552±0,566	0,074±0,078
Оливковые	1872	0,126	0,719±0,733	0,124±0,128
Зеленовато-коричневые	292	0,019	0,270±0,824	0,018±0,020
Светло-коричневые	489	0,034	0,364±0,378	0,033±0,036

$$n = 15004 \quad \Delta = 0,007$$

$$t_{st} \left\{ \begin{array}{l} B = 0,99 \\ \gamma = \infty \end{array} \right\}$$

2,6

[II]

основе анализа большого числа линий, качественное и количественное расщепление которых различалось. Представляет интерес анализ расщепления внутри одной какой-либо конкретной семьи (табл.2). Линия Э, имеющая в F_3 светло-зеленую окраску семян, в F_4 дала расщепление на пять фенотипических групп, каждая из которых является достоверно значимой. Как и в целом по комбинации, здесь не прослеживается моногенной (Gg) детерминации признака желтой и зеленой окраски семян, предполагаемой ранее нами [I] и другими авторами [8]. Очевидно, она является более сложной. По другим семьям этой группы расщепление среди гетерозигот произошло на 3-7 фенотипических групп. Таким образом, гибриды F_4 -со светло-зеленой окраской имеют различные генотипы. То же можно отметить в отношении других групп гибридов. Так, гибридные растения F_3 с типично рецессивным фенотипом (желтые семена) в F_4 дали расщепление на шесть фенотипических групп (см.табл. I), в том числе доминантные типы с черной окраской семян (генотип T-R - *vazgscici*), ранее скрытые действием гена - ингибитора S; с зеленой окраской семян. Очевидно, зеленая окраска семян определяется действием не одного гена G, а несколькими комплементарными генами (P-N-), в отдельности детерминирующими желтую окраску (генотипы P-hh и pRhh), а при их совместном действии - зеленую.

Ограниченный спектр расщепления по всем линиям F_4 дали гибриды, полученные из черных семян (см.табл. I): черные $p = 0,834 (0,814 \pm 0,853)$ + коричневые $p = 0,166 (0,148 \pm 0,186)$. Однако, в целом по линии (I7/I) получено расщепление на четыре фенотипические группы (см.табл.2): черные (476) + светло-коричневые (24I) + коричневые (187) + желтые (547). Таким образом, и эта группа гибридов в F_4 в генетическом отношении не является однородной.

Приводимые в табл. I материалы не содержат сведений о количестве растений с тем или иным типом окраски семян, так как в очень многих случаях расщепление шло не только внутри семьи, но и в отдельных растениях. В результате семена с одного гибридного растения имели различную окраску (см.табл.2, растения I7/I и I7/2). Другие примеры расщепления по окраске семян с одного растения в F_4 - F_5 :

Таблица 2

Расщепление внутри отдельных линий в F₄
межвидовых гибридов сои

Линии в F ₃	Окраска семян в F ₃	Линии и расщепления в F ₄	Окраска семян в F ₄	Кол-во семян, шт.	Доля (p)	Генеральные параметры (P)
1	2	3	4	5	6	7
7/4	Светло-зеленые	9/1	Желто-зеленые	37		
		9/2	Желто-зеленые	47		
		9/3	Желто-зеленые	138		
		9/4	Черные	36		
		9/5	Желтые	79		
		9/6	Черные	187		
		9/7	Зеленые	79		
		9/8	Зеленова-то-коричневые	138		
		9/9	Желтые	40		
		9/10	Желтые	65		
В целом по линии:			Зеленые	79	0,093	0,090+0,096
			Желтые	184	0,218	0,214+0,0222
			Желто-то-зеленые	222	0,262	0,258+0,266
			Черные	223	0,263	0,259+0,267
			Зеленова-то-коричневые	138	0,164	0,161+0,167
			$n = 846$		$\Delta = 0,09$	
5 2/1	Черные	17/1	Черные + светло-коричневые	190 3		

Окончание табл. 2

I	2	3	4	5	6	7
			+коричневые	5		
	I7/2	Черные + свет-	до-коричневые	27	I02	
	I7/3	Светло-корич-	невые	I36		
	I7/4	Желтые		I5I		
	I7/5	Черные		I37		
	I7/6	Черные		I22		
	I7/7	Желтые		I85		
	I7/8	Коричневые		I82		
	I7/9	Желтые		I29		
	I7/10	Желтые		82		
В целом по линии:		Черные		476	0,328	0,325+0,33I
		Светло-		24I	0,166	0,163+0,169
		коричневые				
		Коричневые		I87	0,129	0,127+0,132
		Желтые		547	0,377	0,374+0,380

$$n = 1451 \quad \Delta = 0,07$$

$$\left\{ \begin{array}{l} B = 0,99 \\ \nu = \infty \end{array} \right\} \quad 2,6 \quad [II]$$

- F_4 (из желтых F_3) : 22 желтых + 16 черных;
 F_5 (из желтых F_4) : 128 желтых + 21 черных;
 F_5 (из желтых F_4) : 12 оливковых + 70 черных;
 F_5 (из оливковых F_4) : 31 желтых + 7 оливковых;
 F_5 (из зеленых F_4) : 52 зеленых + 6 черных.

Поэтому приведенный анализ (табл. I, 3) касается соотношения семян с различными типами окрасок.

В пятом поколении межвидовых гибридов спектр расщепления в основных группах (коричневые, желтые, зеленые, желто-зеленые) значительно сократился. Вместо 6-7 фенотипов (в F_4) в каждой из групп оказалось по 3-5 (табл. 3). Продолжался начавшийся в F_4 процесс элиминации фенотипов с зеленой окраской семян. Эта группа исчезла полностью в по-

Таблица 3

Расщепление по окраске кожуры семян в F_5 межвидовых гибридов сои (♀ Бельцкая 636 x ♂ дикая уссурийская)

Окраска семян в F_4	Спектр расщепления гетерозигот в F_5	Кол-во семян	Доля (p)	$\bar{p} - \bar{p} \pm \Delta$	Генеральные параметры (P)
1	2	3	4	5	6
Черные	Черные	4517	0,621	1,784±1,846	0,606±0,636
	Коричневые	1624	0,223	0,953±1,025	0,210±0,241
	Светло-коричневые	400	0,055	0,443±0,505	0,048±0,063
	Желтые	732	0,101	0,616±0,678	0,092±0,111
		$n = 7273$		$\Delta = 0,003$	
Коричневые	Коричневые	1973	0,483	1,496±1,578	0,463±0,504
	Светло-коричневые	409	0,100	0,603±0,685	0,088±0,113
	Зеленые	604	0,148	0,749±0,831	0,134±0,163
	Желтые	1098	0,269	1,050±1,132	0,251±0,288
		$n = 4084$		$\Delta = 0,041$	
Желтые	Желтые	1209	0,483	1,485±1,589	0,467±0,509
	Желто-зеленые	895	0,359	1,233±1,337	0,335±0,384
	Светло-коричневые	17	0,006	0,103±0,207	0,003±0,011
	Черные	212	0,084	0,536±0,640	0,070±0,099
	Коричневые	170	0,068	0,476±0,580	0,055±0,082
		$n = 2503$		$\Delta = 0,052$	
Зеленые	Желтые	107	0,087	0,525±0,673	0,067±0,109
	Желто-зеленые	558	0,456	1,409±1,557	0,419±0,493
	Черные	559	0,457	1,411±1,559	0,420±0,494
		$n = 1224$		$\Delta = 0,074$	
Желто-зеленые	Желтые	310	0,176	0,804±0,928	0,153±0,200

Окончание табл.3

I	2	3	4	5	6
Коричневые	578	0,328	I,158+I,282	0,299+0,358	
Светло-коричневые	674	0,382	I,27I+I,395	0,352+0,4I3	
Оливковые	202	0,II4	0,627+0,75I	0,095+0,I35	
	$n = 1764$		$\Delta = 0,062$		
Олив-Оливковые	I97	0,336	I,I29+I,345	0,279+0,388	
ковые Черные	326	0,557	I,577+I,793	0,503+0,6I0	
Желтые	62	I,I07	0,558+0,774	0,076+0,I43	
	$n = 585$		$\Delta = 0,108$		
Свет-Светло-ло-ко-коричневые	I6I	0,57I	I,560+I,866	0,645+0,57I	
ричне-Желтые	I2I	0,429	I,275+I,58I	0,254+0,505	
вые	$n = 282$		$\Delta = 0,153$		
В целом по комбинации					
Черные	56I4	0,3I9	I,I8I+I,2I9	0,3I0+0,328	
Коричневые	4345	0,245	I,0I7+I,055	0,237+0,254	
Светло-коричневые	I66I	0,094	0,604+0,642	0,089+0,I00	
Зеленые	604	0,034	0,352+0,390	0,03I+0,038	
Желтые	3639	0,205	0,92I+0,959	0,I98+0,2I3	
Желто-зеленые	I453	0,082	0,562+0,600	0,077+0,087	
Оливковые	399	0,02I	0,272+0,3I0	0,0I8+0,024	
	$n = I77I5$		$\Delta = 0,0I9$		

$$t_{st} \left\{ \begin{array}{l} B = 0,99 \\ \nu = \infty \end{array} \right\} \quad 2,6 \quad [II]$$

томстве линий, имевших в F_4 желтую окраску семян и гетерозиготных линий с зеленой окраской семян. Последнее является еще одним доказательством детерминации зеленой окраски семян не одним локусом G , а, по крайней мере, двумя комплементарными факторами (например, $P-H$). Элиминация фенотипов с зеленой окраской семян (с F_4) объясняется нарушением совместного действия этих факторов в последующих поколениях вследствие расщепления. При этом закономерно возрастает доля гибридов с желтой окраской семян (генотипы $ppH-$, $P-hh$). Следует отметить, что около 33% линий с зеленой окраской семян в F_5 оказались гомозиготными, не дав расщепления и воспроизведя тот же фенотип. Остальные утратили этот признак в F_5 , не воспроизводя его и в F_6 (табл. 4). В шестом поколении из светло-зеленых семян были получены растения только с желтыми семенами — конечным в данном процессе расщепления рецессивным признаком.

Желтая окраска кожуры семян определяется, очевидно, рецессивными аллелями нескольких генов ($prhh$ и, возможно, другими). По этой причине эта фенотипическая группа составляет значительную долю при расщеплении гибридов со всеми исходными окрасками семян, а в F_6 становится наиболее многочисленной. Несмотря на рецессивный (конечный) характер желтой окраски, в F_4-F_5 в потомстве растений с этим признаком появляются, кроме уже рассмотренных черной и зеленой окрасок, типы с коричневой, (F_5) светло-коричневой (F_4-F_5), оливковой (F_4), желто-зеленой (F_4-F_5) окрасками.

Коричневая окраска определяется, вероятно, в данном случае аллелями rr [5], светло-коричневая $Cici$ [9], находящимися в генотипе вместе с генами желтой окраски. Однако проявление в фенотипе перечисленных аллельных пар зависит от комплементарных генов $B_1-B_2-B_3$, контролирующих окрашенность кожуры семян [4]. Доминантные аллели детерминируют темную (коричневую, светло-коричневую) окраску, рецессивные b_1, b_2, b_3 — светлую (желтую, светло-желтую) окраску. На зависимость проявления генов $Cici$ от действия локусов $B_1-B_2-B_3$ было указано Е. Кавахарой [9]. Растения со светло-коричневой окраской содержат в генотипе гены желтой окраски, так как в процессе расщепления таких гибридов возникает две фенотипические группы: со светло-коричневыми семенами ($p = 0,57I$, $P = 0,57I+0,645$) и с жел-

Таблица 4

Окраска семян в шестом поколении межвидовых гибридов сои
(♀ Бельцкая 636 × ♂ дикая уссурийская)

Окраска семян		Кол-во семян	
в F ₅	в F ₆	шт.	%
Светло-зеленые	Желтые	1655	100,00
Желтые	Желтые	4509	100,00
Черные	Черные (гомозиготы)	6526	87,00
" "	Гетерозиготы	1501	23,00
" "	Коричневые	143	9,52
" "		Черные	968
" "	Желтые	390	25,98

тремя семенами ($p = 0,429$, $P = 0,354+0,505$) (см. табл. 3). Оливковая (ярко-густо-зеленая окраска) возникает (F₄) и исчезает (F₅) в потомстве гибридов с желтой окраской в зависимости от наличия или отсутствия комплементарности локусов G_1G_2 [8]. Гибриды с оливковой окраской семян также постепенно элиминируются в процессе расщепления (в F₄ - $p = 0,126$ при $P = 0,124+0,128$; в F₅ - $p = 0,021$ при $P = 0,018+0,024$; в F₆ не встречаются). Гибриды с оливковыми семенами при расщеплении дают оливковые, черные и желтые или желто-зеленые. Желто-зеленая окраска, вероятно, возникает вследствие модифицирования проявления факторов G_1G_2 аллельными парами C_1c_1 (светло-коричневой) и cc_1 (коричневой окраски), так как при расщеплении гибридов с желто-зеленой окраской возникает не более четырех фенотипических групп потомков: оливковые, коричневые, светло-коричневые и желтые, которые появляются из-за наличия рецессивных аллелей желтой окраски под прикрытием других. Гибриды с черной окраской семян в F₅ имели ограниченный спектр расщепления. Здесь проявилась лишь наметившаяся в F₄ тенденция к расщеплению на четыре группы: черные (62,1%), коричневые (22,3%), светло-коричневые (5,5%), желтые (10,0%). В F₆ продолжался процесс расщепления в этой группе, при этом сохранились те же классы расщепления, что

и в F_5 , кроме гибридов со светло-коричневой окраской семян. Эта фенотипическая группа исчезла в F_6 . В F_5 - F_6 при расщеплении гибридов с черной окраской семян продолжалось уменьшение доли гибридов с коричневой окраской семян: в F_2 соотношение групп коричневые: черные = 276:208=9:7 ($\chi^2 = 0,05$, $P=0,90+0,75$); в F_3 коричневые: черные=198:126=9:7 ($\chi^2 = 2,7$, $P=0,10$); в F_4 соотношение групп меняется на обратное - черные: коричневые = 34:2404=9:7 ($\chi^2 = 0,02$, $P = 0,90$), в F_5 - черные: коричневые = 5614 : 4345= 9:7 ($\chi^2 = 0,01$, $P = 0,95$). В F_6 расщепление части растений (23%) с черной окраской семян продолжалось на три группы, но доля семян с коричневой окраской еще сократилась. Уменьшение доли семян с коричневой окраской с IV поколения свидетельствует о выходе гена черной окраски (R) из-под контроля гена ингибитора (S), переход его в гомозиготное состояние. Элиминация этого и многих других признаков (зеленой, светло-коричневой, оливковой и др. окрасок семян) в F_6 констатирует уменьшение числа гетерозигот и возврат к исходным родительским типам (кроме гомозигот F_4 - F_5 с этими типами окрасок).

В заключение необходимо отметить, что параллельно с анализом расщепления межвидовых гибридов по окраске семян проведено изучение наследования наличия и отсутствия блеска семян (альтернативные признаки: гляцевые и матовые семена), наследование мозаичности (рисунка) семян, их формы, наличие и отсутствие сцепления генов. Генетическая детерминация их и наследование количественных признаков будут рассмотрены в следующих сообщениях. Как уже сообщалось ранее [I], обнаружена значимость учета окраски семян при отборе из популяции межвидовых гибридов сои форм с определенным фенотипом по общему габитусу. Желтая окраска семян примерно в 85% случаев наследуется вместе с прямой формой стебля у гибридов F_5 - F_6 . Вместе с этими признаками весьма часто наследуется карликовость. Растения с черными семенами примерно с такой же частотой близки к дикому типу: имеют вьющуюся форму стебля, сильно ветвятся. Остальные 15% гибридов с черными семенами близки к культурному типу, крупносемянны. Группа растений с коричневыми семенами в F_5 - F_6 состояла из различных по габитусу форм с широким спектром расщепления, в основном уклоняющихся в сторону дикого вида сои.

ВЫВОДЫ

Межвидовая гибридизация сои позволяет глубже вскрыть генетический потенциал детерминации признаков скрещиваемых видов.

Спектр расщепления по окраске семенной кожуры межвидовых гибридов сои на комбинации ♀ Бельцкая 636 х ♂ дикая уссурийская оказался необычайно широким.

В F_1 - F_6 межвидовых гибридов проявились в фенотипе практически все известные для рода *Glycine* генетические локусы, определяющие различные типы окраски семян. Кроме того, с F_1 до F_6 четко проявилось действие фактора S_y , эпистатичного гену черной окраски. Носителем этого гена в рассматриваемой комбинации оказался сорт культурной сои Бельцкая 636.

Обнаружилась более сложная, чем предполагалось ранее, детерминация зеленой окраски кожуры семян. Особенности процесса расщепления гибридов показывают, что пара признаков: зеленая и желтая окраски наследуются немоногенно, а определяются, по крайней мере, двумя комплементарными генами $R-N$. К F_6 имела место постепенная элиминация многих типов окрасок семенной кожуры и возврат к двум основным исходным фенотипам.

Обнаружена значимость учета окраски семян при отборе форм с определенным фенотипом по общему габитусу: близких к дикому виду, к культурному виду, прямостоячих, выжищих.

Установлено, что отбор гомозиготных форм с желаемыми признаками в целях практической селекции целесообразно проводить в четвертом и пятом поколениях межвидовых гибридов.

ЛИТЕРАТУРА

1. К о з а к М. Ф. Наследование окраски семян у межвидовых гибридов сои.- Генетика, 1978, т.14, № 1, с.36.
2. Е н к е н В. Б. Соя.- М.: Сельхозгиз, 1959, с.45.
3. O w e n F. V., J. M e r c h a n t. The influence of environmental factors on pigment patterns in varieties of common beans.- J.Agric. Research, 1928, v.37, N 7, 1.
4. W o o d w o r t h C. M. Genetics and breeding in the improvement of the soybean. - Illinois Univ. Agric. Experim. Statist. Bull., 1932, v. 384, p. 257.

5. N a g a i J. A genetical-physiological study on the formation of anthocyanin and brown pigments in plants. J.Cold.Agric.Imp., Tokyo Univ., 1921, v.8, N 1, 1.
6. W i l l i a m s L. F. The inheritance of certain black and brown pigments in the soybeans. Genetics, 1952, v.37, N 2, 208.
7. Н о р м а н А. Г. Соя.- М.: Колос, 1970, с.19.
8. Т е r a o Н. Maternal inheritance in the soybean. Amer. Naturalist, 1918, v.52, N 613, 51.
9. К а w a h a r a Е. Studies on the gene analysis of soybeans. Bull. of the tohoku National agricultural experiment station Morioka, Japan, 1963, N 26, 79.
10. T i n g C. L. Genetic studies on the wild and cultivated soybeans. Amer. J. Soc. Agron., 1946, v.38, N 5. 381.
- II. П л о х и н с к и й Н. А. Биометрия.- М.: Изд-во МГУ, 1970, с.143.

УДК 633.34:631:931.2

К. И. ЛИСИНА

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ В ПОУКОСНЫХ ПОСЕВАХ

Наряду с повышением урожайности основных кормовых культур большим резервом в производстве кормов на пашне служат промежуточные посевы (поукосные, пожнивные, подсевные и т.п.), которые позволяют получать по два-три урожая кормовых культур в год на одной и той же площади и увеличивать выход продукции на 30-60% с каждого гектара пашни.

Основными климатическими факторами для успешного проведения промежуточных посевов являются продолжительный вегетационный период и достаточное количество тепла и влаги во второй половине лета. Некоторые исследователи считают, что для получения высоких урожаев зеленой массы в повторных посевах необходимо, чтобы после уборки основной культуры было не менее 60 безморозных дней, 800-1000 градусов активных температур и не менее 100 мм осадков [1,2].

Широкое распространение повторные посевы кормовых культур получили в южных районах страны, где в качестве основной культуры используют озимые, а после их уборки на зерно или корм высевают кукурузу, сорго, просо, суданскую траву. На Дальнем Востоке благоприятные условия для повторных посевов имеются в Приморском крае. По данным Приморского НИИСХа, урожайность зеленой массы до 160-180 ц/га дает гречиха, соево-пайзовые и соево-кукурузные смеси [3].

Таблица I

Метеорологические показатели второй половины лета в южных районах области (с 10 июля по 20 сентября)

Год	Осадки, мм	Сумма активных температур, °С	ГТК
1972	232,3	1231	1,88
1973	158,5	1134	1,39
1974	100,9	1515	0,67
1975	280,1	1262	2,22
1976	225,5	1317	1,71
1977	190,0	1347	1,41
1978	318,0	1282	2,48
Среднее	215,0	1298	1,68

В целом по стране повторные посевы кормовых культур намечено в перспективе довести до 12-13 млн. га и дополнительно получить около 40 млн. т к. ед. и 2-3 млн. т переваримого протеина [4].

В условиях Амурской области получение двух урожаев кормовых культур за лето возможно в южной зоне (Тамбовский, Михайловский, Ивановский, Благовещенский, Константиновский районы), где после уборки ранних кормовых культур поля остаются свободными в течение 60-70 безморозных дней. За этот период (примерно с 10 июля по 20 сентября) сумма активных температур составляет 1200-1300°С, а сумма осадков 150-300 мм (табл. I).

Эффективность промежуточных посевов во многом определяется биологическими особенностями первой и второй куль-

туры, оптимальными сроками посева и уборки и уровнем агротехники. Первая культура должна освободить поле в конце июня (20-25) для хорошей подготовки почвы и посева второй культуры до 5-10 июля. Этому требованию отвечает озимая рожь и ранние (апрельские) посевы овса на травяную муку и зеленку, которые в зависимости от условий года дают 100-150 ц/га (озимая рожь) и 150-200 (овес) зеленой массы при внесении $N/60^P60$.

Таблица 2

Урожайность зеленой массы кормовых культур в поукосном посеве, ц/га

Культура	1970	1971	1972	Среднее
Овес	254,6	224,0	170,6	216,4
Овес + соя	223,0	223,0	133,5	193,2
Соя	148,7	105,0	72,6	108,8
Кукуруза + соя	140,7	133,0	86,4	120,0
НСР ₀₅	15,0	20,0	10,5	

В качестве второй культуры хорошие результаты дают овес, соя и их смеси. По данным Г. Л. Миклушонок [5], в среднем за три года (1970-1972) после уборки овса на зеленый корм за счет второго урожая получено от 108 до 216 ц/га зеленой массы в зависимости от культуры (табл.2).

В наших условиях высокие урожаи зеленой массы формируют скороспелые быстрорастущие культуры - овес, смесь овса с соей (за счет овса). Теплолюбивые культуры (кукуруза, соя) уступают им по урожайности из-за недостатка тепла и сравнительно слабой устойчивости к осенним заморозкам. В промежуточных посевах, где первой культурой используют озимую рожь на корм, которая освобождает поле на 7-10 дней раньше овса, неплохие результаты показывает соя в чистом виде, причем скороспелый сорт Смена в теплые годы дает более 10 ц/га фуражного зерна. Так, в опытах Г.Л. Миклушонок [5] при посеве сои Смена 25 июня в 1975 г. получили 15, в наших опытах в 1979 г. - 9,9 ц/га зерна. При уборке сои в фазе налива бобов урожайность зеленой массы составила 100-200, сухой массы - 24-50 ц/га (табл.3).

Урожайность первой и второй культуры по годам имеет

Таблица 3

Урожайность сои в промежуточном посеве
(после озимой ржи), ц/га

Культура	Зеленая масса				Сухая масса			
	1977	1978	1979	Среднее	1977	1978	1979	Среднее
Рожь	121,4	177,5	69,4	122,7	35,7	44,6	16,5	32,2
Соя	140,8	100,7	201,4	147,6	41,0	24,2	53,8	39,7
Всего	262,1	278,2	270,8	270,3	76,7	68,8	70,3	71,9

значительные колебания (разница достигает 50-100%) в зависимости от погодных условий, складывающихся весной и летом, а в сумме за два укоса практически одинакова. Это свидетельствует о том, что за счет повторных посевов можно полнее использовать каждый гектар пашни в течение вегетационного периода.

Повторные посевы способствуют повышению сбора кормов не только за счет дополнительного урожая, но и за счет того, что во второй культуре накапливается повышенное содержание сухого вещества, протеина, жира, солевых элементов, в то же время количество клетчатки уменьшается (табл.4).

Таблица 4

Химический состав кормовых культур весеннего
и поукосного посевов, % к сухому веществу

Посев	Протеин	Жир	Зола	Клетчатка	Кальций
Овес					
Весенний	7,7	2,5	8,7	30,9	0,4
Поукосный	9,1	2,9	9,8	25,5	0,3
Соя + овес					
Весенний	10,2	2,3	9,1	31,1	0,7
Поукосный	12,0	3,8	10,7	24,5	0,8
Соя					
Весенний	13,1	1,8	8,6	28,3	1,2
Поукосный	15,9	1,7	8,6	22,8	1,6

Сорта сои имеют большое значение при посеве второй культурой. В 1977-1979 гг. 25-28 июня мы высевали после

Таблица 5

Урожайность разных сортов сои в промежуточном посеве
(после озимой ржи), ц/га

Сорт	1977	1978	1979	Среднее
Зеленая масса				
Амурская 310	152,4	138,0	226,3	172,2
Амурская 262	139,8	126,2	221,6	162,5
Смена	119,8	138,2	212,6	156,8
ВНИИС 2	112,1	104,1	217,1	144,4
Северная 4	129,9	99,7	-	76,5
НСР ₀₅	20,3	26,8	32,3	
Сухая масса				
Амурская 310	41,9	32,8	54,8	43,1
Амурская 262	39,1	32,1	50,8	40,6
Смена	36,4	33,6	49,3	39,7
ВНИИС 2	34,7	27,4	52,1	38,0
Северная 4	35,5	27,2	-	31,3

озимой ржи разные по скороспелости сорта сои с вегетационным периодом от 86 до 115 дней. Данные по урожайности зеленой и сухой массы при уборке сои в фазу налива бобов приведены в табл. 5.

Для получения высоких урожаев зеленой массы целесообразно использовать среднеспелые сорта сои типа Амурской 310, которые превышают скороспелые сорта на 11,9-27,4%. Сбор фуражного зерна 9-10 ц/га в поукосном посеве обеспечивают скороспелые сорта Смена и ВНИИС 2.

Таким образом, одним из приемов увеличения производства кормов на пашне в южных районах области является применение промежуточных посевов с использованием первой культуры озимой ржи или ранних посевов овса на корм, второй культуры - сои в смеси с овсом, а после озимой ржи - сои в чистом виде. Общий сбор кормов с 1 га в сумме за два урожая составляет 350-400 ц, или на 35-60% больше, чем одного урожая овса при весеннем посеве. Промежуточные посевы целесообразно использовать в интенсивных прифермских севооборотах для заготовки кормов в осенний период (в сентябре).

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов В. А. Поживные культуры и климат. - Л., 1960.
2. Позднухова Н. И. Промежуточные культуры - дополнительный источник кормов. - Л., 1974.
3. Моисеенко А. А. Возделывание кукурузы и сои в поукосных посевах в Приморском крае: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук. - Шортланды, 1978.
4. Новоселов Ю. К. Перспективы интенсификации кормопроизводства в стране. - Сб. научных работ/Всесоюз. науч.-исслед. ин-т кормов им. В.Р. Вильямса, 1977, вып. 17. - 204 с.
5. Миклушинок Г. Л. Поукосные посевы кормовых культур в Амурской области. - Науч.-техн. бжл./ВНИИ сои, 1978, вып. 4.

УДК 635.855:632.78

Н. В. МАЩЕНКО

ОГРАНИЧЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ГУСЕНИЦ *EUXOA ISLANDICA* STG R. НА ВСХОДАХ СОИ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ УРОЖАЙНОСТИ

Сое, произрастающей в Приамурье, вредит комплекс насекомых-фитофагов. Одни из них повреждают всходы, другие поселяются на листьях, уничтожая фитомассу. При этом, как установил К.И. Попов [1], растения наиболее чувствительны к повреждениям в период гетеротрофного (семядольного) питания. Вследствие чего повреждение семядолей и простых листьев наиболее опасно, а подгрызание стеблей, как правило, ведет к полной гибели растений.

Среди гусениц совок, подгрызающих всходы сои, часто встречаются гусеницы исландской совки. Сведения о ее развитии на Дальнем Востоке не многочисленны [2]. Для успешной борьбы с этим вредителем необходимо знать морфологические и биологические особенности развития и факторы, вызывающие массовое появление гусениц на полях.

Многолетние наблюдения проведены в основном соесек-
щем районе Приамурья - на Зейско-Буреинской равнине. Сроки
появления бабочек определяли путем регулярных сборов ноч-
ных насекомых на ультрафиолетовый свет через каждые три
дня с 22-23 ч до 24-1 ч ночи. Биологические особенности
развития гусениц изучали в садках из яиц, полученных от ба-
бочек этого вида, с координацией их в природной обстанов-
ке. Стациональное распределение определялось путем проведения
учетов в различных местообитаниях и другими методами.

Исландская совка - *Buxoa islandica* Stqr. - относится
к отряду чешуекрылых (Lepidoptera, Noctuidae), широко
распространена в европейской части СССР, Казахстане, Си-
бири, на Дальнем Востоке и в Северной Америке.

Фа з ы р а з в и т и я. Окраска бабочек варьиру-
ет от светлых серовато-охристых до темных серо-коричневых
тонов. Костальный край передних крыльев осветлен (рис. I).

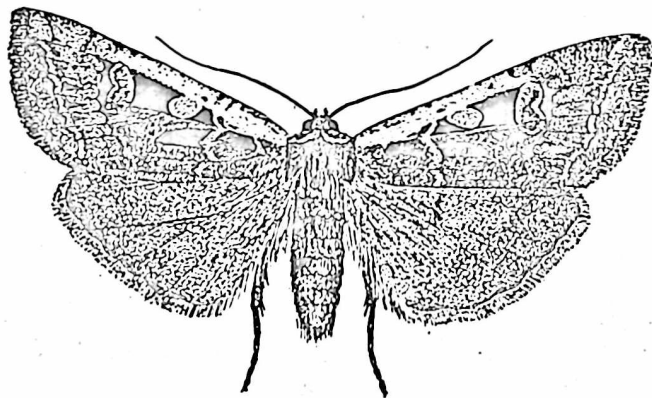


Рис. I. Бабочка исландской совки
(ориг., п. Садовый Амурской области)

Клиновидное пятно темное, оторочено черной каймой. Ячей-
ка у основания круглого пятна черная. Круглое пятно либо
правильной формы, либо овальное, светлое, ограничено чер-
ной каймой и открыто в осветленный край крыла. Почковид-
ное пятно крупное, с внешней стороны выемчатое. Ячейка
между пятнами черная, четырехугольная. Задние крылья се-
рые, слабо затененные к вершине, бахрома на них светло-
серая. Размах крыльев 30-42 мм.

Яйцо шаровидное, слегка приплюснуто снизу. Кутикула яйца имеет скульптуру, состоящую из 28-30 меридианальных ребрышек. Микропиллярная розетка едва заметная, венчиковидная, I4-I6-лепестковая. Диаметр яйца 0,6-0,75 мм, высота 0,5-0,6 мм. Только что отложенное яйцо белое, через 8-10 дней оно приобретает желтовато-коричневый оттенок, а через 15-20 дней, ко времени образования эмбриона, темно-серое с фиолетовым металлическим блеском.

Гусеница развивается шестью возрастами. В последнем, шестом возрасте, она серая с жирным блеском. Голова охристая, ротовые органы темно-коричневые, сильно склеротизированы (рис. 2). Черепная капсула имеет глубокий теменной вырез. Эпикраниальный шов отсутствует. Вдоль прилобных швов лежат темные продольные полосы с включенными на них группами мелких черных пятен. На теле гусеницы со спинной стороны проходят три узких продольных светлых полосы. Брюшная сторона светло-серая с дымчатым оттенком. Кутикула кожи - в виде мелких зернышек. Щетинконосные бляшки с короткими щетинками (хетами). На третьем брюшном сегменте IV щетинконосный бугорок крупный, в 1,5-2 раза больше дыхальца этого сегмента. Грудной и анальный щитки светло-коричневые, слабо склеротизированы. Грудные ноги несут тупой, слабо изогнутый крючок. На вершине брюшных ног крючки образуют одноярусный медиоряд; на первой паре ног их 8-9, а на последующих увеличивается до 15-16 крючков.

Для определения вредных гусениц и их возрастов большое значение имеет такой показатель, как ширина головной капсулы. Она остается постоянной у каждой гусеницы в течение определенного возраста и резко увеличивается после сбрасывания старых покровов (линьки). В табл. I приведен размер головной капсулы и средняя продолжительность развития каждого возраста гусениц, которые содержались в условиях, близких к естественным: в апреле среднесуточные температуры колебались от 0°C до 15°C, а в мае - июне от 15°C до 22°C. Продолжительность развития возрастов устанавливалась по времени наступления линьки у 50% опытных гусениц.

Куколка каштанового или коричневого цвета. на теле куколки наличник и лоб в виде небольшого выступа (рис. 3).

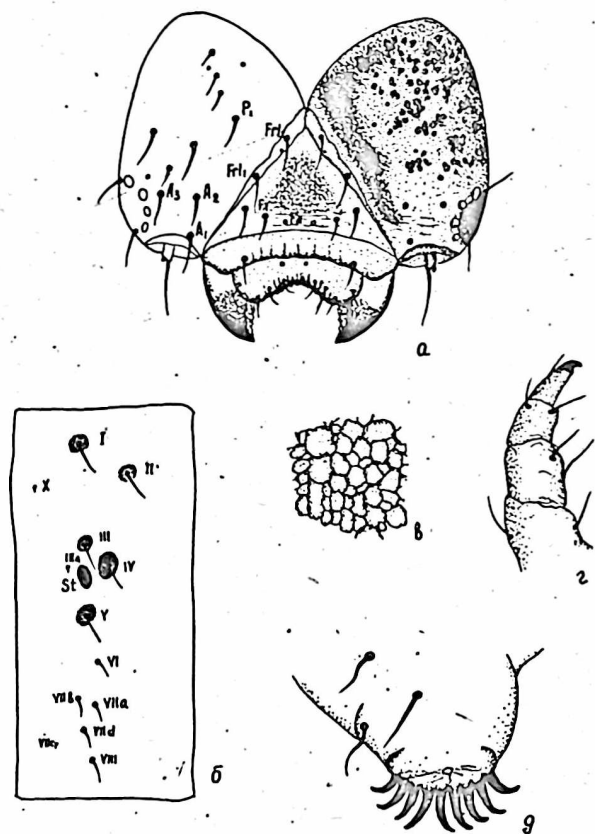


Рис.2. Гусеница исландской совки (ориг.): а - головная капсула (правая половина - рисунок, левая - расположение щетинок); б - хетотаксия I-III брюшных сегментов (St - дыхальце); в - структура покровов тела; г - грудная нога; д - брюшная нога

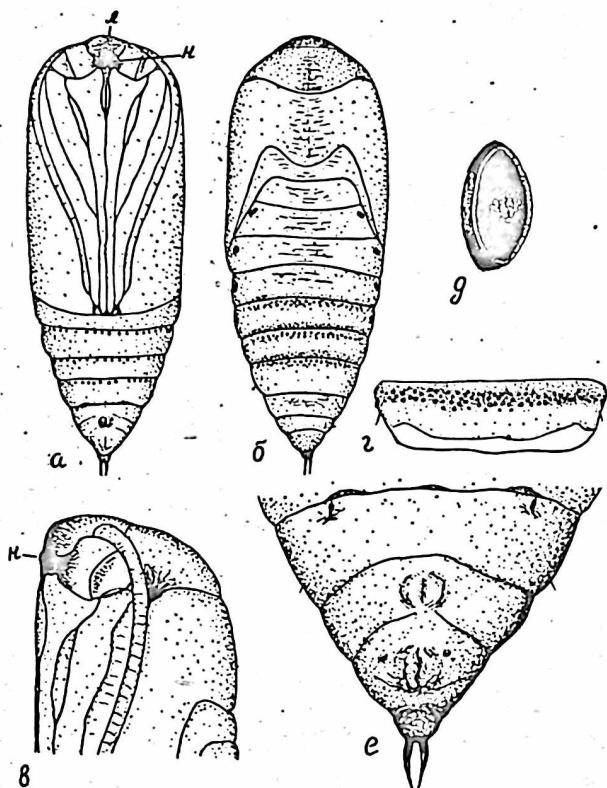


Рис.3. Куколка исландской совки (ориг.): а-вид с брюшной стороны (л - лаб, н - наличник); б.-вид со спинной стороны; в-вид сбоку; г-структура VII тергита брюшка; д-дыхальце; е.-конец брюшка (кремастер)

Таблица I
Характеристика гусениц исландской совки
и продолжительность их развития

Возраст гусеницы	Ширина капсулы, мм	Длина тела, мм	Сроки развития	Продолжительность развития, дней
I	0,34-0,40	3,0- 4,0	12 апреля	25
II	0,50-0,54	5,0- 7,0	7 мая	10
III	0,85-1,0	7,5-13,0	17 мая	6
IV	1,3 -1,5	12,0-17,0	23 мая	7
V	2,1 -2,3	19,0-25,0	2 июня	10
VI	3,0 -3,4	28,0-35,5	22 июня	20

Три первых сегмента брюшка со спинной стороны (тергиты) в небольших поперечных морщинках, IV тергит - гладкий. Передний край V-VII тергитов покрыт мелкими углублениями, а их середина гладкая. Дыхальце V брюшного сегмента широко-овальное, выступает над плоскостью тела, дыхальцевый индекс (отношение длины к ширине) 1:2. Конец брюшка (кремаштер) колбовидный, у основания и по бокам слабо морщинистый, со спинной стороны в поперечных извилинах. На вершине расположены два сближенных у основания острых отростка. Длина куколки 18-20 мм.

О б р а з ж и з н и. Бабочки обитают в различных биотопах в лесной и лесостепной зонах Приамурья. В лесах селятся в сильно изреженных насаждениях; на опушках, лесных полянах и лугах [3,4]. На открытых пространствах встречаются повсеместно, предпочитая пустыри и залежи. Обычны они и на полях, занятых сельскохозяйственными растениями, сенокосах и обочинах полей.

В природе бабочки встречаются в июле (рис.4). Время их появления зависит от погодных условий, в которых развивались гусеницы и куколки. Например, после холодной и продолжительной весны (1973) одна бабочка была поймана в конце июля в с.Сергеевка на берегу Амура. А в постоянно действующую ловушку в п.Садовом на Зейско-Буреинской равнине единственная бабочка попала в середине августа. В после-

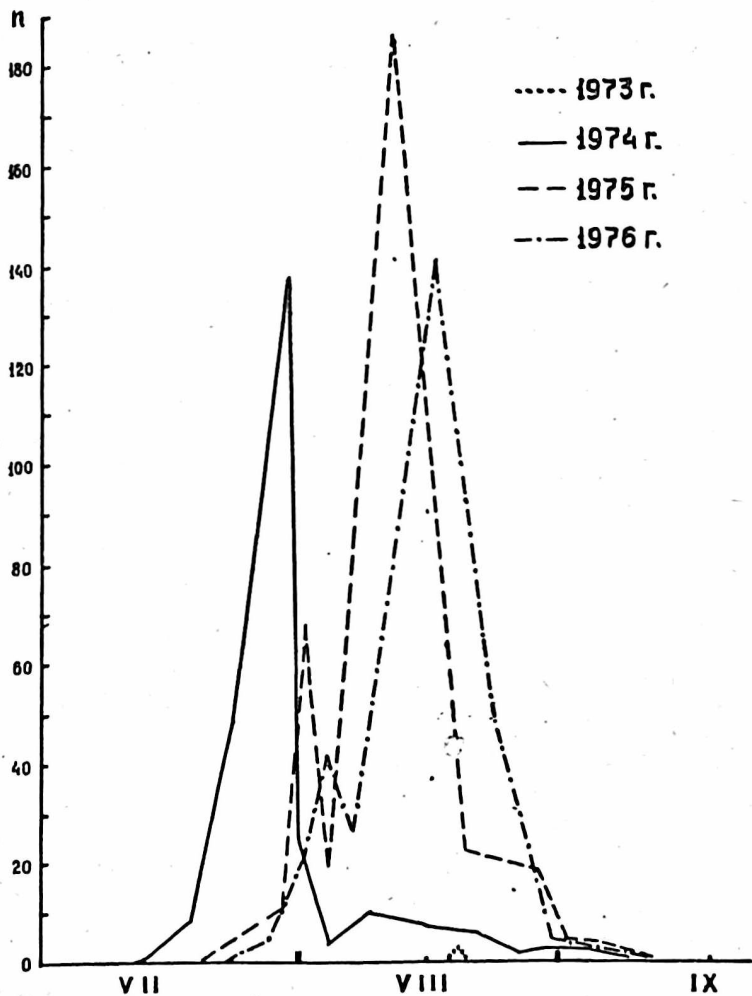


Рис.4. Динамика лета бабочек исландской совки на Зейско-Буреинской равнине в 1973-1976 гг. (п - число бабочек, собираемых за 2 ч).

лучшие годы, особенно в 1974 г., взрослые особи начали попадать в ловушки уже во второй декаде июля, на месяц раньше, чем в 1973 г.

Таблица 2

Соотношение полов бабочек исландской совки, привлекаемых ультрафиолетовым светом, %

Дата	Колич. бабо-чек, шт.	В т.ч. самцов, %	Самок, %	Дата	Колич. бабо-чек, шт.	В т.ч. самцов, %	Самок, %	Дата	Колич. бабо-чек, шт.	В т.ч. самцов, %	Самок, %
1974 г.				1975 г.				1976 г.			
17/УП	8	87,5	12,5	21/УП	3	100	0	20/УП	1	100	0
20/УП	48	68,7	31,3	28/УП	11	90,9	9,1	25/УП	2	100	0
23/УП	85	55,3	44,7	31/УП	167	77,6	22,4	31/УП	20	75,0	25,0
27/УП	138	44,9	55,1	5/УШ	18	88,9	11,1	3/УШ	43	23,3	76,7
30/УП	24	50,0	50,0	7/УШ	6	83,3	16,7	8/УШ	26	61,5	38,5
5/УШ	3	33,3	66,7	11/УШ	186	77,9	22,1	16/УШ	141	36,2	63,8
8/УШ	4	50,0	50,0	14/УШ	132	60,6	39,4	20/УШ	86	76,7	23,3
11/УШ	8	62,5	37,5	18/УШ	22	40,0	60,0	24/УШ	50	78,0	22,0
29/УШ	1	100	0	28/УШ	18	11,1	88,9	30/УШ	3	100	0
Всего	319	53,6	46,4	1/IX	3	0	100	Всего	372	63,6	36,4
				Всего	466	66,9	33,1				

При таких же погодных условиях в 1975 г. первые бабочки появились 21 июля, а в 1976 г. — 23 июля.

В годы с теплыми вегетационными сезонами бабочки из куколок выходят в короткие сроки, о чем свидетельствует динамика лета имаго в условиях 1974 г. Уже через 15 дней начался максимальный лет, в августе интенсивность его резко снизилась.

В последующие годы наибольшая интенсивность лета наблюдалась в августе. Так, например, 11 августа 1975 г. с 22 до 24 ч в ловушку было собрано около 200 экземпляров этого вида. Основная причина такой активности — теплая пасмурная погода. В 1976 г. массовый лет прошел даже во второй половине августа, но несмотря на это, в последующие ночи бабочек было мало: за два часа собиралось не более 5–7 особей. Такой пассивный прилет продолжался до середины сентября, а позже полностью прекратился. Исходя из суммарной динамики лета бабочек за четыре года, можно заключить, что массовая активность имаго приходится на конец июля — середину августа.

Половой индекс, или соотношение полов бабочек, характеризующий состояние популяции насекомых, непостоянен. Как и у восклицательной совки [5], самцы исландской совки появляются первыми в природе и преобладают в сборах на свет (табл. 2). В период максимального лета это соотношение выравнивается, а в дальнейшем самцы вновь преобладают над самками. Но в отдельные годы осенью могут прилетать на свет только самки, как это наблюдалось в 1975 г. Тем не менее суммарный индекс самок в течение трех лет был ниже, чем самцов, от 33,1 до 46,4%. По-видимому, более высокая активность самцов вызвана их физиологическим состоянием, заключающимся в питании, поисках противоположного пола и другими факторами.

Активное питание бабочек начинается уже через несколько часов после выхода их из куколок. В природе в это время зацветает подсолнечник, на котором в ночные часы и встречаются половозрелые особи. В тихие безлунные ночи, как отмечает Г.Г. Золотаренко [6], за два часа на нем собирается до 150 бабочек. Кроме цветков этого растения, бабочки многих других трав. Ночью, здесь же на цветках, бабочки образуют копулирующие пары, спариваются и приступают к от-

кладке яиц. Обычно она начинается через 15-20 дней после выхода имаго из куколок. Так, отродившись в садках 16 июля, бабочки спаривались в третьей декаде этого месяца а к откладке яиц приступили 2 августа, т.е. через 17 дней после выхода из куколок. По данным Ю. Ф. Левчук [7], одна самка исландской совки откладывала 400-600 яиц. По нашим наблюдениям, в лабораторных садках собранные в природе самки откладывали до 813 яиц, хотя в яйцевых трубках их число достигало 1000-1200 шт.

Откладка яиц, как правило, производится в поверхностный слой почвы. Бабочки погружают конец брюшка в почву и, "вспахивая" ее, размещают одиночные яйца. В лабораторных условиях мы отметили интересное явление. Самок, реализующих яйца, содержали в больших садках с сухой и сильно увлажненной почвой, влажность которой достигала 80% и выше. У бабочек, содержащихся на влажной почве, в скором времени анальные сосочки покрылись плотной почвенной коркой. В результате яйцекладка произвольно была прекращена. Брюшко сильно увеличилось в размерах, и через 2-3 сут насекомые погибали. Каких-либо попыток самостоятельной очистки сосочков бабочками мы не замечали. Самки с удаленной коркой и в садках с сухой почвой сразу же приступили к откладке яиц. Это свидетельствует о том, что во влажных местообитаниях вероятно некоторая гибель бабочек. и они должны избегать таких биотопов, как увлажненные луга, заливные понижения рельефа, а селиться на ровных и возвышенных участках, склонах или типичных ксероморфных стациях.

Массовая реализация яиц проходит в середине августа и продолжается до конца месяца. Прилетающие на свет в сентябре самки в основном имели опустошенные яйцевые трубки. Для откладки яиц бабочки выбирают открытые, хорошо прогреваемые участки, пустыри, залежи и вспаханные поля.

Развитие зародыша в яйце проходит за 15-20 дней и уже в середине августа в первых яйцекладках формируются гусеницы. Хотя в природе в это время еще достаточно тепло (15-20°C), выхода гусениц не происходит. Не покидая оболочек яиц, они прекращают развитие, впадают в диапаузу, находясь в таком состоянии до наступления заморозков, и остаются на зимовку.

На перезимовку гусениц большое влияние оказывает вы-

сота снежного покрова. Его согревающее действие было доказано П. И. Колосковым [8]. Так, при температурных минимумах января в -45°C . под снегом высотой 20 см температура на 30°C выше. В нашем опыте гусеницы, находящиеся в яйцевых оболочках, зимовали на поверхности почвы без снежного покрова и под его различной высотой (табл.3). Зимние минимальные температуры во время опыта иногда достигали -40°C . Установлено, что находящиеся без прикрытия особи погибли все, не перенесли длительные низкие температуры. Но уже невысокий снежный покров защищал от вымирания их большую часть, выживаемость в этом случае составила 85,0%. Под слоем снега 10 см и более почти все гусеницы перезимовали, погибло не более 3%.

Таблица 3

Влияние высоты снежного покрова на выживаемость гусениц исландской совки

Слой снега, см	Кол-во гусениц в опыте, экз.	Перезимовало	
		экз.	%
Без снега	300	0	0
5	300	255	85,0
10	300	293	97,7
20	300	295	98,3

Таким образом, немаловажным фактором, ограничивающим размножение исландской совки, следует считать суровые, малоснежные или совсем бесснежные зимы, которые иногда отмечаются в Приамурье.

Рано весной гусеницы реактивируются и покидают оболочки. Сроки их появления во многом зависят от погодных условий, в основном от температуры. В 1974 г. выход проходил 8 апреля при максимальной температуре почвы $12,9^{\circ}\text{C}$. В 1975 г. он отмечался 7 апреля при прогревании почвы до $15,4^{\circ}\text{C}$ и в 1976 г. — 10 апреля при $13,5^{\circ}\text{C}$. Выход гусениц в защищенных от солнечного света местах проходил на 8–10 дней позже при максимальной температуре воздуха $9-10^{\circ}\text{C}$. Она, по нашему мнению, и является нижним порогом развития гусениц. В

связи с прохладной погодой развитие гусениц в апреле замедлено и продолжается около месяца (см. табл. I). Но уже в мае гусеницы активно развиваются, быстро линяют и к концу месяца достигают IV-V возрастов.

Покинув хорион, гусеницы ведут дневной образ жизни, находятся на поедаемых растениях, не зарываясь в почву. Достигнув III возраста, они переходят на ночной образ жизни, зарываются в поверхностный слой почвы и в дальнейшем ведут себя как полускрытоживущие бродячие землякопы [9].

Первое время гусеницы питаются на молодых, только что появившихся всходах дикорастущих трав, предпочитая мари, полныи. Позже они встречаются на различных сложноцветных, крестоцветных и других травах, где скелетируют листья и по мере своего роста выедают все большие отверстия. В мае они начинают перегрызать стебли и черешки листьев.

В течение своей жизни гусеницы питаются преимущественно травянистыми ксерофильными растениями (маревыми, амарантовыми, вьюнковыми и сложноцветными) и, как отмечает И. В. Кожанчиков [10, 11], связаны с открытыми ландшафтами. В лабораторных садках их питание проходило более чем на 80 видах травянистых растений из семейств злаковых, коноплевых, крапивных, гречишных, маревых, амарантовых, гвоздичных, лютиковых, луносемянниковых, маковых, крестоцветных, камнеломковых, розоцветных, бобовых, гераниевых, виноградовых, мальвовых, зверобойных, фиалковых, зонтичных, вьюнковых, пасленовых, подорожниковых, тыквовых, колокольчиковых, сложноцветных. Слабо или совсем не поедали растения розовых, ежеголовых, осоковых, лилейных, касатиковых, толстянковых и других семейств. Таким образом в пищевой рацион гусениц входят преимущественно двудольные растения, в то время как однодольные мало пригодны для корма. Так, длительное поедание злаков в садках приводило к полной гибели всех гусениц.

При появлении всходов культурных растений гусеницы переходят на них. На появившихся семядолях сои они выгрызают крупные углубления, часто съедая их полностью или перегрызая место соединения семядолей и стебля, что угнетает растения. Уничтожение точек роста или перегрызание стебля, как правило, ведет к гибели растительного организма. Питание этого вредителя на сое непродолжительно, оно ограни-

чено двумя декадами: со времени появления всходов и до наступления окукливания гусениц, т.е. в течение первой половины июня.

Вредоносность гусениц непостоянна, она зависит как от погодных условий, сопутствующих питанию, так и состояния растительных популяций. В первом случае высокие температуры в сочетании с сухой погодой стимулируют поедание фито-массы. При высокой влажности и низкой температуре ($15-18^{\circ}$) одна гусеница за сутки съедала не более одного-двух листьев сои, а в садках с сухой почвой при $22-25^{\circ}\text{C}$ до пяти таких же листьев. Это связано с замедлением процессов метаболизма в тканях насекомых при более низких температурах и, как следствие, замедление питания гусениц.

В полевых условиях нами экспериментально был установлен порог критической численности гусениц на сое, при котором появляется необходимость в обработке инсектицидами. Так, при численности гусениц $3-5$ шт/ м^2 потери урожая на соевых полях, лишенных сорняков, составляют 30 кг/га. В холодные, неблагоприятные для сои сезоны, а также на сильно засоренных полях, при такой же численности и вредоносности гусениц урожайность может снижаться до $1-1,4$ ц/га. Такое резкое увеличение потерь объясняется тем, что чистые посевы культурных растений легче и быстрее компенсируют повреждения вредителями. И, наоборот, в угнетенных популяциях при высокой засоренности растения, подверженные нападению насекомых, отстают в росте и слабо плодоносят [12].

Перед окукливанием, которое начинается во второй половине июня, гусеница прекращает питание, зарывается в почву и на глубине $3-7$ см изготавливает почвенную пещерку. Она сокращается в размерах, активно вращаясь вдоль продольной оси, раздвигает частицы почвы и пропитывает их цементирующим веществом. Через $3-5$ дней она превращается в куколку, которая имеет бледный телесный цвет, но уже через сутки приобретает типичную для вида окраску. Развитие куколок зависит от температуры среды, в которой они развиваются. Так, при $20-25^{\circ}\text{C}$ бабочки появлялись через $15-17$ дней [6]. По нашим наблюдениям, куколки развивались 23 дня при $18-20^{\circ}\text{C}$. Известны случаи развития куколок в течение 30 дней. На процесс формирования бабочек в куколках

Таблица 4

Влияние влажности почвы на выживаемость куколок
исландской совки (температура 20–22°C)

Показатель	Влажность почвы, %								
	10,7	22	38	43	50	58	70	80	95
Количество ку- колок, экз.	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Вылетело бабо- чек, экз.	I	6	7	7	II	I7	II	9	4
Погибло, %	95	70	65	65	45	15	45	55	80

большое влияние оказывает влажность почвы, в которой они находятся (табл.4).

В результате поставленного опыта отмечено, что для нормального развития куколок исландской совки наиболее благоприятна влажность почвы 50–70%. В этом случае гибель была минимальна и составляла только 15%. Понижение влажности почвы до 10% приводило к гибели большинства бабочек которые имели нерасправленные, уродливые крылья и быстро погибали. Так, при 10,7% влажности из четырех вышедших бабочек три были нежизнеспособны и на вторые сутки погибли. Сильное увлажнение почвы (90–100%) способствовало поражению куколок грибными заболеваниями: из 16 погибших на всьми был отмечен налет белой мускардины, а на двух – зеленой мускардины.

Причины, вызывающие увеличение численности гусениц исландской совки в Приамурье, до последнего времени не выяснены. Наибольшая повреждаемость всходов отмечается в годы с малым количеством осадков в апреле – в период отрождения гусениц и их начального питания (табл. 5).

В качестве примера можно констатировать увеличение вредоносности совки в 1972 и 1977 гг., когда в апреле выпадало менее 20 мм осадков, а температуры воздуха были выше среднеголетних на 1,2–2,4°C. В эти годы на отдельных участках повреждаемость семядолей и примордиальных листьев сои достигала 25% при численности гусениц 2–3 экземпляра на 1 м².

Таблица 5.

Динамика повреждаемости всходов сои гусеницами
исландской совки в экспериментальном севообороте
в зависимости от погодных условий 1970-1978 гг., %

Год	Апрель		Май		Июнь		Повреж- дено всхо- дов, %
	Темпе- рату- ра, °С	Осадки, мм	Темпе- рату- ра, °С	Осадки, мм	Темпе- рату- ра, °С	Осадки, мм	
1970	4,1	19,7	11,7	53,8	19,8	35,7	6,2
1971	1,7	27,2	11,6	24,0	20,2	63,5	0,5
1972	4,1	14,0	10,1	54,6	15,3	191,0	25,0
1973	1,2	44,0	10,2	72,6	19,2	26,8	-
1974	3,0	26,4	10,7	53,0	17,0	174,1	0,5
1975	6,8	36,8	12,9	51,7	20,0	98,8	0,5
1976	3,0	28,0	11,5	36,0	16,5	55,0	3,8
1977	2,9	9,0	13,3	39,0	18,0	62,0	15,0
1978	3,9	50	11,3	50,0	19,2	39,0	2,8
Среднее многолет- нее	1,7	20,0	10,3	36,0	17,1	82,0	

П р и м е ч а н и е. В 1973 г. гусеницы исландской совки отсутствовали, но часто встречались *Agrotis clavipes* Hufn.

Наоборот, в годы с избыточным увлажнением в весенние месяцы наблюдается небольшая численность вредителя и низкая вредоносность гусениц. Так, в 1973 г., когда в апреле осадков выпало в 2 раза больше нормы (44 мм), а температура воздуха была ниже среднемноголетней, на этих же полях гусеницы практически не встречались.

В годы, когда в апреле выпадает от 26 до 37 мм осадков, численность гусениц колеблется от 0,4 до 1 экземпляра на 1 м², а повреждаемость всходов достигает только 0,5-6,2%. Гидротермические показатели 1974-1976 гг. характеризовались такими величинами и невысокой вредоносностью.

Выпадающие осадки в мае и июне уже в меньшей степени оказывают влияние на развитие гусениц. Тем не менее, в

условиях 1973 г. избыточное увлажнение в мае, по нашему мнению, также отрицательно сказывалось на выживаемость гусениц.

Приведенная закономерность прослеживается не только в агроценозах, но и при учетах гусениц в их естественных местообитаниях (пустырях, залежах, лесополосах и др.). Если в 1973 г. на перегнойном пустыре на 1 м^2 гусениц собиралось не более 1 экземпляра, то в 1976 и 1977 гг. на такой же площади встречалось до 3–5 гусениц.

Одной из причин появления гусениц на полях следует считать внесение их вместе с перегноем. Гусеницы этого вида в изобилии встречаются на буртах перепревающего навоза и особенно на многолетних перегнойных участках с богатой и разнообразной растительностью. Так, например, в 1974 г. на буртах численность гусениц достигала 10 экземпляров на 1 м^2 , в 1975 г. – 10,5, в 1976–1978 гг. – соответственно 17,5, 20 и 15,5 гусениц на 1 м^2 . Локальное внесение перегноя на соевые поля в 1972 и 1977 гг. вызвало резкое увеличение численности вредителя, уничтожившего четвертую часть проростков. Для защиты посевов культурных растений поля, где весной вносился перегной, должны находиться под контролем. Внесение перегноя нужно проводить рано осенью, с последующей глубокой запашкой, препятствующей появлению гусениц на поверхности.

На участках, где проводится обработка почвы, в частности на черных парах, для развития гусениц создаются исключительно благоприятные условия. Рано весной здесь появляются всходы сорных маревых, крестоцветных и сложноцветных, на них питаются гусеницы. Отсутствие каких-либо обработок почвы способствует высокой выживаемости популяций, численность гусениц в таких местах может достигать 10 и более особей на 1 м^2 , как это наблюдалось в 1977 г. Поверхность почвы хорошо прогревается, что отражается на скорости развития гусениц. Так, например, в том же году на пару окукливание проходило уже 10 июня, а в подстилке лесополосы только 22 июня.

В связи с этим основной предпосылкой к регулярному снижению численности и вредоносности гусениц исландской совки является правильное и своевременное проведение комплекса агротехнических и хозяйственных мероприятий.

М е р ы о г р а н и ч е н и я ч и с л е н н о с -
т и. Влияние агротехнических приемов на снижение вреднонос-
ности исландской совки было освещено нами в специальной
работе [13]. К ним следует отнести прежде всего правильную
обработку почвы. Качественное проведение зяблевой вспашки
уничтожает зимующий запас гусениц, находящихся в яйцевых
оболочках. Сохранившиеся после зимовки гусеницы погибают
во время дождевых боронований и культивации междурядий.
Эти приемы способствуют более быстрой компенсации поврежде-
ний растений, потому что, очищаясь от сорняков, посевы
получают достаточно питательных веществ [12]. Кроме того,
сорные травы — источник корма гусениц до появления всходов
сои.

В качестве предшественников под сою следует использо-
вать зерновые злаки (пшеницу, ячмень, овес). Они слабо по-
едаются гусеницами, соя на этих участках повреждается в 3-
5 раз меньше, чем по многолетним травам.

При массовом появлении вредителя посевы сои следует
обработать контактными или кишечными ядами. Их ассортимент
ежегодно утверждается Государственной комиссией по химичес-
ким средствам защиты растений в борьбе с вредителями. Наи-
большее применение находит гранулированный, мелкозернистый
гамма-изомер 4%-ного гексахлорана (линдан), 12%-ный дуст
гексахлорана, составляющий смесь изомеров, включая и гамма-
изомер, превосходящий по инсектицидным свойствам все дру-
гие. Для предпосевной обработки сои берут 0,15-0,2 кг на
1 ц семян или 20 кг на га по всходам в очагах появления
вредителя [14].

Высоко эффективен в борьбе с гусеницами исландской сов-
ки гранулированный 10%-ный базудин (диазинон), который рас-
сеивают по всходам из расчета 30-50 кг на 1 га (табл. 6).

В специальном опыте от гранулированного диазинона по-
гибло 49 гусениц из 60 содержащихся в садках, что составило
81,0% смертности. Заметно уступал ему концентрат эмульсии -
60%-ный диазинон и 80%-ный хлорофос. Техническая эффектив-
ность этих препаратов была не выше 57%. Токсическое дейст-
вие инсектицидов проявилось уже на вторые сутки. На поверх-
ности почвы находились слабо двигающиеся гусеницы, которые
прекращали питание. Через сутки они были уже парализованы
и погибли. От хлорофоса максимальная смертность наблюда-

Таблица 6

Сравнительная эффективность химических препаратов против гусениц исландской совки

Инсектицид	Число гусениц в опыте, экз.	Из них окуклилось, экз.	Погибло экз. через			Техническая эффективность, %
			5 дней	6-10 дней	11-20 дней	
Контроль	60	58	0	0	2	
Хлорофос 80%-ный	60	27	16	9	8	53,5
Базудин 60%-ный (эмульсия)	60	25	10	15	10	56,9
Базудин 10%-ный (гранулы)	60	11	10	24	15	81,0

лась в течение первых пяти дней, когда погибало до 50% гусениц. От базудина наибольшее число гусениц погибло в период между 5-м и 10-м днями после обработки.

Из биологических средств защиты хорошие результаты дает опрыскивание растений биологическим препаратом энтобактерином: из 60 опытных гусениц погибло 50 особей, или 82,8%, в течение 25 дней. Через 5 дней смертность была 28%, в период 6-10 дней - 32% и последующие 10 дней - 50%. Такая высокая эффективность препарата объясняется прежде всего высокими (выше 20°C) температурами воздуха во время постановки опыта.

Среди естественных врагов гусениц исландской совки в Приамурье особое внимание заслуживает хальцид *Litomastix truncatellus* Dalm. Это перепончатокрылое насекомое заражает вредителя, откладывая одно яйцо, которое многократно делится и в результате появляется до 1500 личинок. Личинки поедают внутренние органы, жировую, мышечную ткани, не трогая только покровы тела гусеницы, которые высыхают и мумифицируются. Внутри хозяина паразит окукливается. Особенно многочислен энтомофаг на полях, где ежегодно от него погибает до 25-30% гусениц.

ВЫВОДЫ

В Приамурье исландская совка ежегодно вредит всходам различных сельскохозяйственных культур, в том числе и сое. Время появления гусениц и куколок, лет и откладка яиц бабочками зависит от погодных условий. В теплые годы это происходит раньше, а в холодные задерживается более чем на 20-30 дней.

Развитие зародыша происходит осенью, а гусеницы появляются только весной. На их перезимовку большое влияние оказывает высота снежного покрова. При отсутствии снега находящиеся на поверхности особи погибают, не выдерживая длительных, низких температур $-30-40^{\circ}$ и ниже. Незначительный покров предохраняет популяцию от вымерзания.

Весеннее развитие гусениц хорошо проходит при высокой температуре и сухой погоде. Эти факторы, как правило, приводят к увеличению численности и вредоносности гусениц на полях сои и других культур. Оптимальные условия для развития куколок отмечаются при температуре почвы $20-22^{\circ}$ и ее 50-70%-ной влажности. Более низкая влажность вызывает гибель куколок от высыхания и деформации крыльев бабочек, при высокой влажности на куколках часто поселяются микроорганизмы.

В естественных условиях гусеницы питаются преимущественно травянистыми дикорастущими растениями, при появлении всходов культурных растений переходят на них, где подгрызают стебли, объедают листья и точки роста. Критическая численность гусениц на всходах сои: 3-5 гусениц на 1 м^2 . Потери урожая зависят от погодных условий, состояния растительных популяций и составляют 30 кг/га-1,4 ц/га.

Местами резервации исландской совки служат многолетние перегнойные бурты, пустыри и залежи, а в полевых севооборотах - незанятые пары.

Для ограничения размножения исландской совки основное значение приобретают зяблевая вспашка и использование в качестве предшественников зерновых культур. Эти приемы снижают повреждаемость всходов в 3-5 раз.

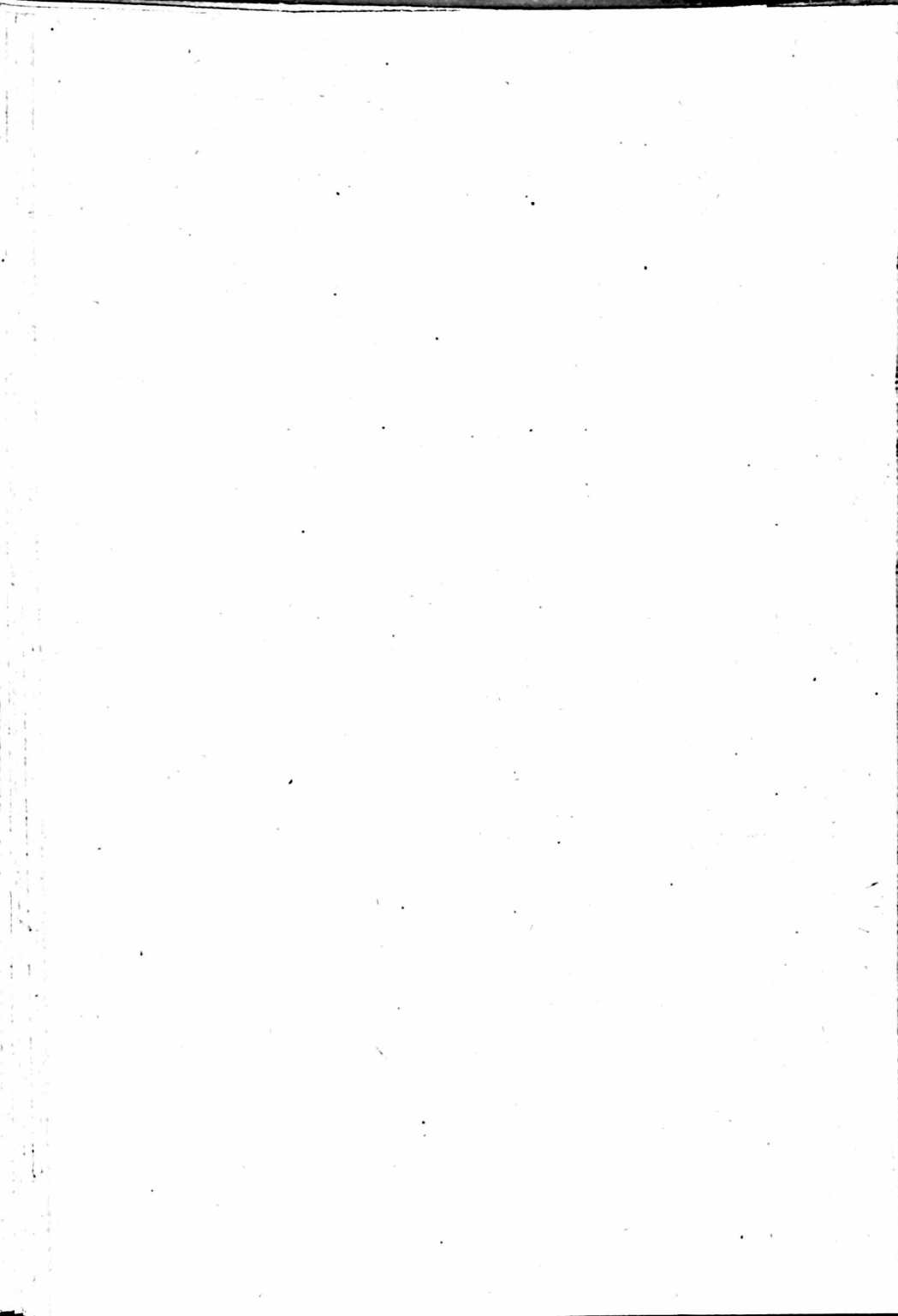
Естественным врагом гусениц исландской совки является хальцид *Litomastix truncatellus* Dalm., уничтожающий до 25-30% насекомых. От применения энтобактерина погибает до 82,8% вредителей.

При массовом появлении вредителя посевы рекомендуется обработать гранулированным или 12%-ным дустом гексахлорана или гранулированным 10%-ным базудином, уничтожающих более 80% гусениц.

ЛИТЕРАТУРА

1. П о п о в К. И. Выяснение природы выносливости растений к повреждениям листогрызущими насекомыми. - Тез. докл. на IV Всесоюзн. совещ. по иммунитету с.-х. растений, М., 1965, с.151-157.
2. М и щ е н к о А. И. Насекомые - вредители сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. - Хабаровск, 1957, - 205 с.
3. М а щ е н к о Н. В. Биотопическое размещение подгрызающих совок Зейско-Буреинской равнины. - В кн.: Животный мир Дальнего Востока. Благовещенск, 1977, т.2, с.144-150.
4. М а щ е н к о Н. В. Эколого-фаунистический очерк подгрызающих совок (Lepidoptera, Noctuidae) Среднего Приамурья. - Труды/Биол.ин-т СО АН СССР, Новосибирск, 1980, вып.43, с.187-217.
5. М а щ е н к о Н. В. Образ жизни воскликательной совки в Приамурье. - В кн.: Животный мир Дальнего Востока. Благовещенск, 1977, т.3, с.97-106.
6. З о л о т а р е н к о Г. С. Подгрызающие совки Западной Сибири. - Новосибирск, 1970. - 436 с.
7. Л е в ч у к Ю. Ф. К изучению совок, вредящих в Восточно-Сибирском крае. - Труды по защите раст. Вост. Сибири. Иркутск, 1935, вып. I, с.248-277.
8. К о л о с к о в П. И. Климатические основы сельского хозяйства Амурской губернии. - Благовещенск, 1925, с.35.
9. Р я б о в М. А. Основные морфологические особенности земляных подгрызающих совок (Lep. Agrotinae). - Энтомол. обзор., 1951, т.31, вып.3-4, с.474-484.
10. К о ж а н ч и к о в И. В. Совки Agrotinae. - В кн.: Фауна СССР. Насекомые - чешуекрылые. М.-Л., 1973, т.13, - 675 с.
11. К о ж а н ч и к о в И. В. Об условиях смены кормовых растений у дендрофильных насекомых. - Зоол. журн., 1941, т.20, вып.3, с.382-397.

- I2. Т а н с к и й В. И. Вредоносность насекомых и методы ее изучения.- Обзорная информация. М., 1975,-68 с.
- I3. М а щ е н к о Н. В. Значение севооборота в снижении численности подгрызающих совок на полевых культурах Приамурья.- Науч.-техн.бюл./ВНИИ сои, 1979, вып.16,17, с.20-27.
- I4. Химические и биологические средства защиты растений. Краткий справочник/Под ред.П. В. Сазонова. М.: Колос, 1978,-206 с.



РЕФЕРАТЫ

УДК 63I.452:63I.582(57I.6I)

Шелевой Т. К., Клева В. Ф.,
Якименко М. В. Оптимизация почвенных ус-
ловий в зерносовых севооборотах. — В кн.: Опти-
мизация условий возделывания сои в Приамурье/Сиб.
отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981, с. 3—13.

Увеличение мощности пахотного слоя путем проведе-
ния глубокой вспашки и внесения минеральных и органи-
ческих удобрений слабо влияло на агрохимические пока-
затели лугово-черноземовидной почвы. Однако урожайность
сои при внесении удобрений повышалась на 1,3—2,6 ц/га,
а пшеницы в последствии на 3,3—4,6 ц/га.

Вовлечение в пахотный слой верхней части иллюви-
ально-глеевого горизонта бурой лесной глеевой почвы
вызывает увеличение обменной и гидролитической кислот-
ности, снижение содержания гумуса, подвижного фосфора.
Поэтому внесение удобрений в сочетании с известковани-
ем увеличивало урожай сои в среднем за три года на
5,3 ц/га, а пшеницы и сои в последствии — соответ-
ственно на 10,9 и 4,5 ц/га. Табл.6, лит.5 наим.

УДК 635.655:631.524.84:631.51

Макаров В. Н. Влияние обработок почвы на рост корневой системы, биологическую активность почвы и урожай. — В кн.: Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье/Сиб.отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981, с. 14—18.

Рациональная обработка почвы позволяет создать в пахотном горизонте благоприятные условия для роста и развития корневой системы культурного растения, улучшить биологические и биохимические процессы в корнеобитаемом слое почвы и в конечном результате увеличить урожай.

Оптимальные условия для роста и развития сои складываются по отвальной вспашке с использованием соломы. По отвальной системе обработки урожайность сои на 2,2—3,7 ц/га выше, чем по безотвальной и фрезерной. Табл.3.

УДК 635.655:631.531.2

Шалунова Л. П., Конечный В. М. Оптимизация условий развития сои в посевах с узкими междурядьями. — В кн.: Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье/Сиб.отд-ние ВАСХНИЛ, Новосибирск. 1981, с. 19—26.

В результате исследований, проведенных во ВНИИ сои в 1974—1976 гг., дана биологическая и хозяйственная оценка посевов сои с различными междурядьями: 15; 30; 45 см, ленточного двухстрочного (51 x 15 см) и ленточного трехстрочного (51 x 7,5 x 7,5 см).

Установлено, что в посевах сои с узкими междурядьями формируется наиболее рациональная структура надземной биомассы сои, при этом происходит более быстрое созревание бобов. Следовательно, биологически оптимальным для сои является посев с междурядьями 30 см, который при низкой засоренности посевов и высокой культуре земледелия можно считать перспективным. Табл.6, лит.7 наим.

Шелевой Г. К., Степкина Р. Н.
Изменение свойств почвы при длительном применении
удобрений в зерносоевых севооборотах. – В кн.:
Оптимизация условий возделывания сои в При-
амурье/Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981,
с. 27–35.

Внесение минеральных удобрений в течение 15 лет на лугово-черноземовидной почве не оказало заметного влияния на содержание гумуса, сумму поглощенных оснований, актуальную, обменную и гидролитическую кислотность. Однако совместное применение минеральных и органических удобрений резко повышает содержание фосфора в почве. Так, внесение $N_{120}P_{150}$ и 24 т навоза на гектар за каждую ротацию севооборота наряду с увеличением валовых запасов и легкорастворимых форм повышало содержание подвижного фосфора на 22,6 мг/кг почвы по сравнению с контролем. Содержание гумуса на этом варианте в третьей ротации достоверно увеличилось на 0,46% по отношению к неудобренному варианту.

В опыте доказана необходимость систематического применения удобрений под каждую культуру севооборота. Сбор зерна в кормовых единицах в зависимости от ротации севооборота составил 73–88 ц/га, что на 12–15% выше, чем в вариантах с внесением удобрений в расчете на последствие. Табл. 6, лит. 10 наим.

УДК 635.655:631.526.32(571.61)

С к р о д е р с Я. Я., М а л ы ш Л. К.

Оптимальные сроки и нормы высева сои сорта Аврора в условиях северных районов.— В кн.: Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье/Сиб.отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981, с. 36-40.

Аврора — скороспелый, урожайный сорт созревает на 5-6 дней раньше стандартного скороспелого сорта Смена, превышает его по урожайности, имеет более высокое прикрепление нижних бобов. Лучшим сроком посева сорта является последняя пятидневка мая. Наивысший урожай обеспечивает густота стеблестоя перед уборкой, равная 650-700 тыс. растений на гектар. Сорт Аврора является лучшим сортом для северных районов. Табл.3, лит.3 наим.

УДК 635.655:632.51:632.954

К о л о м и й ц е в Ф. Б., Б е г у н Н.Н.

Оптимальные сроки и дозы применения базагран в посевах сои. — В кн.: Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье/Сиб.отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981, с. 40-44.

В исследованиях 1977-1979 гг. установлено, что I-I,5 растения дурнишника на 1 м² посевов уменьшает урожайность на 2-3 ц/га. При увеличении засоренности до 5 растений потери составляют более 5 ц/га.

Эффективным средством для борьбы с дурнишником является базагран, гербицид контактного действия, который применяется по вегетирующим растениям. Установлено, что базагран следует использовать в дозе 0,5-1,5 кг д.в/га в фазу первого и пятого тройчатого листа у сои. Табл.3, лит.3 наим.

УДК 635.655:632.51

Коломийцев Ф. Б., Бегун Н. Н.
Вредоносность дурнишника в посевах сои. — В кн.:
Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье/
Сиб.отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981, с. 44-47.

В посевах сои на Дальнем Востоке широко распространен дурнишник обыкновенный. Количество его в общем невелико, однако влияние на урожай довольно значительно. Установлено, что в случае использования почвенных гербицидов дурнишник будет существенно снижать урожай сои. В опытах 1977-1979 гг. выяснено, что уже I-I,5 растения дурнишника на 1 м² посевов сои снижают урожайность на 2-3 ц/га. При увеличении засоренности до пяти растений потери составляют 5 ц/га и более. Табл. 2, лит. 3 наим.

УДК 635.655:632.954:631.8.582.53

Блохин В. Д., Баранова М. М.
Эффективность гербицидов в полевом севообороте при различных способах внесения. — В кн.: Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье/Сиб.отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981, с. 47-54.

Приведены результаты исследований по применению гербицидов трефлана и линурона в допосевной и предпосевной периоды при гребне-рядовой технологии возделывания, а также на ровной поверхности. Установлено, что при острой нехватке гербицидов более рационально внести их в допосевной период, при этом сокращается доза внесения в 1,5-2,0 раза по сравнению с допосевным внесением, что позволяет обрабатывать дополнительную площадь. Табл. 8.

УДК 635.655:58I.557:63I.828:63I.445.9

Бегун С. А. Влияние аммиачной селитры в торфянисто-глеевых почвах на симбиотический аппарат сои.- В кн.: Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье/Сиб.отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981, с. 54-58.

Известно, что повышенные дозы минерального азота подавляют образование клубеньков у бобовых культур и резко снижают азотфиксирующую активность клубеньковых бактерий.

В результате исследований влияния доз аммиачной селитры в торфянисто-глеевых почвах на число, массу клубеньков, а также размеры симбиотической азотфиксации выявлено, что наиболее оптимальной дозой азота является 30 кг/га, которая, не снижая числа клубеньков, увеличивает их массу и повышает азотфиксирующую способность симбиотического аппарата. Табл.2, лит.10 наим.

УДК 635.655:63I.82(57I.6I)

Волох И. П., Шелевой Г. К. Оптимальные способы внесения основного удобрения под сою в условиях центральной зоны.- В кн.: Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье/Сиб.отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981, с. 59-63.

Проведены исследования по эффективности способов внесения минерального удобрения под сою на бурых лесных глеевых почвах Приамурья. Установлено, что наиболее эффективным оказалось внесение аммофоса в повышенных дозах ($N_{34}P_{120}$) локально-ленточным способом на глубину 15 см и шириной ленты 5 см. Табл.3, лит.3 наим.

УДК 635.655:631.531.173.4

Влияние предпосевной обработки семян постоянным магнитным полем на их прорастание/ В. Ф. Кузкин, В. М. Манохин, Г. И. Базнова, А. Я. Ала, В. В. Арендарчук, В. А. Тильба - В кн.: Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье/Сиб.отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981, с. 63-70

Приведены результаты по изучению влияния предпосевной обработки семян сои сорта ВНИИС I в постоянном магнитном поле индукцией 520 Гс и 2,7 кГс на развитие растений. Время экспозиции 5, 10, 15, 20 и 60 мин. При этом наблюдается рост процента всхожести, увеличение корневой системы растений, что особенно заметно при обработке семян магнитным полем индукцией 2,7 кГс. Также возросло относительное содержание сухого вещества в растениях при часовой экспозиции семян в магнитном поле с величиной индукции 520 Гс и во всех случаях при индукции 2,7 кГс. Табл. 2, лит. 20 наим.

УДК 545.24:633.853.52

Влияние химических мутагенов на структуру урожая у сои в М₃/А. Я. Ала, В. П. Мясина, Л. К. Кашуба, В. С. Ала - В кн.: Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье/Сиб.отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981, с. 70-83.

Изучали влияние семи химических мутагенов НММ, НЭМ, ДМС, ДЭС, ЭН, ОЭ и ДАБ в двух концентрациях - 0,01 и 0,025% на средние величины, коэффициент вариации и размах изменчивости массы семян одного растения, массу 1000 семян, высоту растения и число семян одного растения у сортов сои Амурская ЗЮ и МК-I в М₃. У сорта Амурская ЗЮ мутагены НЭМ (0,025) и I,4-бис.ДАБ (0,025) существенно увеличили урожай семян, у сорта МК-I аналогичные изменения вызвали мутагены ДМС и ОЭ (0,01). Кроме того, у обоих сортов мутагены ДМС (0,025) и ЭН (0,025) привели к положительным сдвигам средние величины популяции. В мутагенных вариантах были отобраны отдельные элементы растения, превышающие контрольные растения на 17 см, у сорта МК-I и на 28 см у сорта Амурская ЗЮ. Табл. 7, лит. 9 наим.

УДК 575.1:576.312:635:655

К о з а к М. Ф. Наследование окраски семян (в F_4-F_6) у межвидовых гибридов сои.- В кн.: Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье/Сиб.отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981, с. 84-98.

Проводилось исследование окраски кожуры семян у межвидовых гибридов F_1-F_6 , полученных от скрещивания культурного сорта Бельцкая 636 с дикой уссурийской соей. В F_1-F_6 проявились в фенотипе гибридов почти все известные ранее для рода *Glycine* генетические локусы, определяющие различные типы окраски семян. Кроме того, с F_1 до F_6 четко проявилось действие гена-ингибитора, эпистатичного к фактору черной окраски. Носителем этого гена в рассматриваемой комбинации оказался сорт Бельцкая 636.

Данная работа позволит селекционеру отбирать высокопродуктивные формы с учетом характера наследования кожуры семян для выведения сортов сои интенсивного типа. Табл. 4, лит. II наим.

УДК 633.34:631:931.2

Л и с и н а К. И. Возделывание сои в поукосных посевах.- В кн.: Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье/Сиб.отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981, с. 98-103.

После уборки озимой ржи или ранних посевов овса на зеленый корм в южных районах области можно выращивать второй урожай зеленой массы, используя среднеспелый сорт сои Амурская 310 и Амурская 262. При посеве в конце июня и первой декаде июля сплошным способом эти сорта к середине августа формируют урожайность зеленой массы 150-200, 350-400 ц/га соответственно. Сбор кормов с единицы площади увеличивается на 35-40% по сравнению с выращиванием только одного урожая. Табл. 5, лит. 5 наим.

Мащенко Н. В., Ограничение численности гусениц *Euxoa islandica* Stgr. на всходах сои как один из факторов повышения ее урожайности.— В кн.: Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье/Сиб.отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981, с. 103—123.

Приводится описание всех фаз развития вредителя. Развитие исландской совки в Приамурье определяют погодные условия. Время появления бабочек зависит от теплообеспеченности весны и лета и приходится на середину июля или на начало августа.

Сформировавшиеся гусеницы диапаузируют и зимуют, их весеннее появление отмечается в середине апреля. Наибольший вред от гусениц наблюдается в первой половине июня. Окукливание наступает в июне. Увеличение численности гусениц на полях могут вызвать сухая погода весной и в начале лета, а также внесение гусениц на поля совместно с перегноем.

Наибольшая вредоносность на полях сои наблюдалась в 1972 и 1977 гг., когда в апреле выпадало мало осадков. Из естественных ограничителей численности большое значение имеет хальцид, уничтожающий до 25—30% гусениц.

В комплексе мер борьбы первостепенное значение принадлежит зяблевой вспашке и другим приемам обработки почвы. Для быстрого подавления численности гусениц рекомендуются энтобактерин и гранулированный диазинон. Табл. 6, рис. 4, лит. 14 наим.

СОДЕРЖАНИЕ

Шелевой Г. К., Клева В. Ф., Якименко М. В. Оптимизация почвенных условий в зерносоевых севооборотах.....	3
Макаров В. Н. Влияние обработок почвы на рост корневой системы, биологическую активность почвы и урожай	14
Шалунова Л. П., Конечный В. М. Оптимизация условий развития сои в посевах с узкими междурядьями	19
Шелевой Г. К., Степкина Р. Н. Изменение свойств почвы при длительном применении удобрений в зерносоевых севооборотах	27
Скродерс Я. Я., Малыш Л. К. Оптимальные сроки и нормы высева сои сорта Аврора в условиях северных районов	36
Коломыйцев Ф. Б., Бегун Н. Н. Оптимальные сроки и дозы применения базаграна в посевах сои	40
Коломыйцев Ф. Б., Бегун Н. Н. Вредоносность дурнишника в посевах сои	44
Блохин В. Д., Баранова М. М. Эффективность гербицидов в полевом севообороте при различных способах внесения	47
Бегун С. А. Влияние аммиачной селитры в торфянисто-глеевых почвах на симбиотический аппарат сои	54
Волох И. П., Шелевой Г. К. Оптимальные способы внесения основного удобрения под сою в условиях центральной зоны	59
Кузин В. Ф., Манохин В. М., Базнова Г. И., Ала А. Я., Арендарчук В. В., Тильба В. А. Влияние предпосевной обработки семян постоянным магнитным полем на их прорастание	63
Ала А. Я., Мясина В. П., Кашуба Л. К.,	

А л а В. С. Влияние химических мутагенов на структуру урожая у сои в M_3	70
К о з а к М. Ф. Наследование окраски семян (в F_4-F_6) у межвидовых гибридов сои	84
Л и с и н а К. И. Возделывание сои в поукосных посевах	98
М а щ е н к о Н. В. Ограничение численности гу- сениц <i>Buxoa islandica</i> Stgr. на всходах сои. как один из факторов повышения ее урожай- ности	103
Р е ф е р а т ы	125

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ
В ПРИАМУРЬЕ

Сборник научных трудов

Редактор С. А. Градина
Технический редактор Т. Г. Ноздреватых
Корректор Н. А. Цугина

Подписано к печати 08.07.1981 г. Формат 84x108 1/32
Усл.печ.л. 7,14 , уч.-изд.л.7,38 Тираж 700 экз.
Заказ № 256. Цена 60 к.

Редакционно-полиграфическое объединение СО ВАСХНИЛ,
ротап rint, 633128, Новосибирская область