

635.4
У-45

СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ВАСХНИЛ

**УСЛОВИЯ
ПРОИЗРАСТАНИЯ
И УРОЖАЙ
СОИ**

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ

НОВОСИБИРСК 1978

633.1
4-85

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА АКАДЕМИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА
Сибирское отделение

УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ И УРОЖАЙ СОИ

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ

НОВОСИБИРСК 1978

В настоящем сборнике научных трудов ВНИИ сои освещены итоги многолетних исследований по влиянию агрометеорологических показателей, удобрений, способов посева, нитрагина и плотности почвы на урожай и качество зерна сои. Кроме того, приводятся результаты исследований по селекции и семеноводству сои.

Редакционная коллегия:

В.Ф. КУЗИН (ответственный редактор), К.И. ЛИСИНА, Л.К. МАЛЫШ, В.А. ТИЛЬБА, Г.К. ШЕЛЕВОЙ (заместитель ответственного редактора), М.С. КУЗЬМИН

238540
Библиотека
Благовещенского
сельхозинститута

УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ И УРОЖАЙ СОИ

Научные труды

Редактор Л.В. Евсюкова
Технический редактор Р.И. Останниа
Корректор Н.А. Павлова

Подписано к печати 8 декабря 1978 года. Формат 70х108 1/16. Объем 8 п.л. 7 уч.-изд.л.
Тираж 500 экз. Заказ № 1291. Цена 44 к.

Предприятие полиграфии и оформления СО ВАСХНИЛ, ротационный
633128, Новосибирская область

© Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1978

В. Ф. КУЗИН, Г. Н. ШЕЛЕВОЙ, В. Н. МАКАРОВ,
М. С. КУЗЬМИН, Л. Н. МАЛЫШ

ВЛИЯНИЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА УРОЖАЙ СОИ В ПРИАМУРЬЕ

В настоящее время в Амурской области сосредоточено около двух третей всех посевов сои в стране. Несмотря на повышение уровня интенсификации производства сои, внедрение новых сортов, урожайность сои здесь остается пока на низком уровне и неустойчива по годам. Например, за годы девятой пятилетки средний урожай сои по области составил 5,6 ц/га с колебаниями от 2,1 в 1972 г. и 10,5 ц/га в 1975 г. Еще большие колебания наблюдались в районах, хозяйствах и конкурсном сортоиспытании ВНИИ сои (табл. I).

Таблица I
Динамика урожайности сои за 1966–1976 гг.

Год	Амурская область	Тамбовский район	Совхоз "Партизан"	Конкурсное испытание сортов лаборатории селекции сои	
				Амурская ЗИО	Смена
1966	7,1	9,5	12,3	22,9	23,2
1967	6,1	9,3	10,2	13,8	12,7
1968	5,8	6,4	6,8	—	—
1969	5,0	7,6	9,6	21,0	15,8
1970	7,2	9,5	10,1	29,8	27,6
1971	6,7	10,0	11,5	24,0	20,7
1972	2,1	4,5	5,8	14,7	15,9
1973	4,5	6,6	9,4	25,2	25,0
1974	4,3	8,3	11,9	19,8	21,1
1975	10,5	18,0	21,0	28,2	26,0
1976	6,9	10,9	13,1	19,6	—

Столь резкие колебания урожайности по годам могут быть объяснены в первую очередь влиянием агрометеорологических факторов, складывающихся в период вегетации сои в тот или иной год, так как уровень агротехники и организации труда в условиях повышения интенсификации земледелия не могут варьировать в столь широких пределах. Это свидетельствует о высокой чувствительности сои к действию факторов внешней среды в Амурской области и о неполном соответствии климатических условий биологическим потребностям этой южной культуры, экотип которой тысячелетиями складывался в условиях

высокой обеспеченности теплом и влагой. Попытка внедрить здесь посевы сои в тридцатые годы оказалась безуспешной, так как ни один из завезенных сортов в местных условиях не вызревал. Только благодаря большому труду дальневосточных селекционеров В.А.Золотницкого, К.К.Малыш, Т.П.Рязанцевой и других, были выведены сорта сои, относительно приспособленные к возделыванию в дальневосточных условиях.

Для селекционеров и агротехников важно знать, от каких агрометеорологических показателей в первую очередь зависит уровень урожайности, чтобы по возможности использовать их в своей практической работе. На Дальнем Востоке большую работу по изучению отзывчивости сои на отдельные климатические показатели провел П.И.Колосков [1]. Им установлено, что для нормального роста и развития сои требуется 300 мм осадков за вегетационный период, повышенная относительная влажность воздуха (75-80%) и сумма активных температур - 2400-2500°. Выводы П.И.Колоскова в дальнейшем были конкретизированы В.В.Калмыковой [2], которая доказала, что потребность в тепле в континентальных районах Дальнего Востока равняется 2150°, а в прибрежных - 2200°, а для создания урожая сои в 18 ц/га требуется в период цветения-бобообразования 190 - 200 мм осадков. В Амурской области взаимосвязь между погодными условиями и урожаем сои Амурская 41 и Салют 216 изучал В.М.Пенчуков [3]. Однако данные сорта в настоящее время заменены новыми, более урожайными. Нами изучалось влияние агрометеорологических показателей на урожай новых районированных и перспективных сортов сои: Амурская 310, Янтарная, ВНИИС-1 и Смена. В отличие от предыдущих исследователей, использовавших в своих расчетах только метод парной корреляции, мы провели оценку коррелятивной зависимости урожайности по нескольким показателям и рассчитали уравнения множественной регрессии.

Для изучения влияния агрометеорологических показателей в Примурье на урожай сои использовали выборочные данные из материалов полевых опытов Тамбовского, Белогорского, Мазановского и Октябрьского ГСУ, а также близлежащих метеорологических станций, расположенных в Садовом, Конотантинке, Екатеринославке, Мазаново и Белогорске. В выборке использовали данные за 1965-1975 гг. В расчетах коррелятивной зависимости и уравнений множественной регрессии использовали следующие показатели:

- X₁ - урожай сои, ц/га,
- X₂ - количество осадков, мм,
- X₃ - сумма активных температур, °С,
- X₄ - сумма эффективных температур, °С,
- X₅ - среднесуточная температура, °С,
- X₆ - максимальная абсолютная температура, °С,
- X₇ - максимальная средняя температура, °С,
- X₈ - минимальная абсолютная температура, °С,
- X₉ - минимальная средняя температура, °С,
- X₁₀ - средний перепад ночных и дневных температур, °С,
- X₁₁ - запас продуктивной влаги в слое 0-20 см, мм,
- X₁₂ - запас продуктивной влаги в слое 0-50 см, мм,
- X₁₃ - относительная влажность воздуха, %,
- X₁₄ - максимальная температура поверхности почвы, °С,
- X₁₅ - минимальная температура поверхности почвы, °С,
- X₁₆ - средняя температура поверхности почвы, °С,
- X₁₇ - температура на глубине 5 см, °С,

X_{18} - температура на глубине 10 см, °C,
 X_{19} - температура на глубине 20 см, °C,
 X_{20} - гидротермический коэффициент

Обработка данных проводилась по программе ступенчатой регрессии ДЭС ЕС на электронно-вычислительной машине ЕС-10-20 для двух основных сосеющих зон Приамурья: южной и центральной.

С о р т А м у р с к а я ЗЮ. Для изучения коррелятивной связи между урожаем и погодными условиями производили выборку данных по периодам роста и развития растений (табл.2).

Из табл.2 видно, что сумма активных температур (10°) за период всходы-созревание составила в южной зоне 1959°, тогда как в центральной - 1797°. Региональные различия этих зон обусловили неодинаковое действие агрометеорологических показателей на урожай сои.

В южной зоне (Тамбовский и Белогорский ГСУ) в период посев-всходы положительная корреляция (табл.3) с урожаем отмечена на Белогорском ГСУ от максимальной средней температуры воздуха ($r=0,7$ на 5%-ном уровне значимости).

В период от всходов до цветения, когда происходит рост вегетативной массы, в условиях южной зоны урожай зависит в первую очередь от среднесуточной температуры и максимальной температуры почвы на поверхности ($r=0,7$).

Высокая коррелятивная связь урожая с суммой активных и эффективных температур наблюдается в период цветения-созревания. В этот период отмечена тесная взаимосвязь и с температурой почвы. Урожай сои сорта Амурская ЗЮ зависит от ряда показателей, приведенных в уравнении (1) (Тамбовский ГСУ) и (2) (Белогорский ГСУ):

$$Y = 0,001X_4 + 0,072X_2 + 5,513X_{17} - 9,879X_7 - 9,226X_9 + 16,123X_5 - 38,68 \quad (1)$$

$$Y = 0,122X_3 - 0,277X_8 - 3,969X_7 + 1,391X_{14} + 2,146X_{13} - 3,487X_9 + 1,156X_6 - 84,6 \quad (2)$$

В целом за период вегетации на урожай сои в южной зоне в основном оказывает влияние напряжение тепла. Выявлены корреляции с суммой активных и эффективных температур, среднесуточной температурой и температурой почвы (см.табл.3). Высокая корреляция отмечена и о разницей ночных и дневных температур.

Уравнения регрессии для периода посев-созревание, по данным Тамбовского (3) и Белогорского (4) ГСУ, имеют следующий вид:

$$Y = 1,026X_{17} + 3,012X_7 - 13,787X_{20} + 0,441X_{11} - 0,785X_6 + 0,034X_2 - 43,81 \quad (3)$$

$$Y = 8,604X_{15} + 0,034X_4 - 9,423X_{12} + 7,287X_{11} - 142,994X_{16} - 0,357X_2 - 8,502X_5 - 0,141X_3 + 269,33 \quad (4)$$

Между количеством осадков и урожаем в южной зоне тесной взаимосвязи не установлено. Однако в период от посева до всходов наблюдалась существенная отрицательная корреляция между урожаем и относительной влажностью

Агрометеорологические показатели и урожай сои сорта

Фаза развития (период)	Урожай, ц/га	Осадки, мм	Сумма акт. темп., °С	Сумма эффект. темп., °С	Сред. темп. возд., °С	Температура воздуха, °С				
						абс. макс.	сред. макс.	абс. мин.	сред. мин.	перепад ночных и дневных
Т а м б о в с к и й										
Посев-всходы	20,4	32,8	203,8	120,5	14,9	23,9	18,6	6,6	12,1	13,2
Всходы-цветение	+6,8	105,5	327,9	106,1	19,3	26,9	22,8	12,2	15,6	11,7
Цветение-созревание		277,1	1253,5	553,9	16,8	25,3	20,4	8,1	14,7	10,7
Всходы-созревание		382,6	1958,5	893,0	17,7	26,7	21,1	7,3	15,0	11,0
Посев-созревание		417,2	2162,3	1017,1	17,2	26,7	20,8	6,6	14,4	11,3
Б е л о г о р с к и й										
Посев-всходы		29,1	199,8	68,1	15,2	29,0	21,4	4,2	8,9	12,4
Всходы-цветение		98,5	725,0	359,0	19,8	32,6	25,3	6,9	13,4	11,4
Цветение-созревание	19,8	252,5	1214,3	497,4	17,0	31,6	23,0	1,3	11,8	11,2
Всходы-созревание	+7,1									
Посев-созревание		380,3	2139,1	924,7	17,6	33,3	23,4	0,5	11,9	11,6
О к т я б р ь с к и й										
Посев-всходы		43,1	244,0	75,8	15,0	28,8	21,8	1,6	8,1	13,7
Всходы-цветение	17,2	96,0	667,0	316,1	19,1	31,6	25,2	5,7	12,4	12,8
Цветение-созревание	+5,5	245,9	1143,9	499,3	15,2	29,9	21,5	2,3	10,1	11,4
Всходы-созревание		341,9	1797,4	811,9	16,5	32,1	22,9	2,3	10,7	12,2
Посев-созревание		385,0	2041,6	890,3	16,2	32,3	22,7	2,3	10,4	12,5

Таблица 2

Амурская ЗИО в среднем за 1965-1975 гг.

Запасы продук- тивной влаги (мм) в слое, см		Влажн. возд., %	Температура поверхно- сти почвы, °С			Температура почвы на глубине, °С			ГТК
0-20	0-50		макс.	миним.	средняя	5 см	10 см	20 см	

Г С У

41,0	98,7	61,0	36,8	6,2	21,0	16,7	14,1	11,6	1,6
37,4	90,0	69,3	41,5	11,6	26,4	20,5	20,1	17,6	1,15
33,2	83,3	74,8	35,3	11,2	23,2	18,9	18,2	17,4	2,2
36,6	85,7	73,0	36,8	10,9	23,8	19,7	18,8	17,3	2,0
36,7	89,9	71,7	36,8	10,6	23,6	19,2	18,0	16,3	2,0

Г С У

59,5	35,3	6,7	21,0				11,7	1,4
65,5	41,9	11,8	26,8				16,4	1,4
73,5	35,0	10,3	22,3				16,1	2,1
69,2	37,3	10,3	23,6				15,8	1,8

Г С У

43,0	102,8	61,3	33,3	6,4	19,3		11,9	1,7
38,3	101,8	70,5	37,9	10,9	24,2		17,9	1,6
37,1	101,5	76,5	31,5	8,5	21,1		16,5	2,2
43,2	103,1	74,4	33,4	9,4	21,3		16,9	1,9
42,0	101,3	71,7	33,2	8,9	21,1		15,8	1,8

Таблица 3

Коррелятивная зависимость урожая сорта Амурская 310 от агрометеорологических показателей

Показатель	Октябрьский сортоучасток					Тамбовский сортоучасток					Белогорский сортоучасток				
	Посев- всходы	Бхо- ды- цете- ние	Цвете- ние- созре- вание	Всхо- ды- созре- вание	Посев- созре- вание	Посев- всходы	Всходы- цете- ние	Цвете- ние- созре- вание	Всходы- созре- вание	Посев- созре- вание	Посев- всходы	Всходы- цете- ние	Цвете- ние- созре- вание	Всходы- созре- вание	Посев- созре- вание
Осадки, мм	-0,7 ^x	-0,6	-0,4	-0,6	-0,7 ^x	0,0	-0,8 ^{xx}	0,1 ^{xx}	0,3 ^{xx}	-0,4 ^{xx}	-0,6	-0,5	-0,2 ^{xx}	-0,4	-0,5 ^x
Акт. темп., °C	0,0	0,0	0,6	0,6	0,6	0,5	-0,3	0,8 ^{xx}	0,8 ^{xx}	0,8 ^{xx}	0,1	-0,3	0,8 ^{xx}	0,7 ^x	0,7 ^x
Эффект. темп., °C	0,5	0,4	-0,2	-0,1	0,0	0,4	0,6	0,8 ^{xx}	0,9 ^{xx}	0,7 ^x	0,6	0,1	0,6	0,6	0,6
Темп. воздуха, °C															
среднесут.	0,4	0,6	0,3	0,5	0,4	0,1	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7
макс. абс.	0,3	0,6	0,6	0,8	0,8	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,2	0,5	0,5
макс. средн.	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,3	0,4	0,6	0,7
мин. абс.	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,4	-0,4	0,5	0,4	-0,2	0,1	0,1
мин. средн.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-0,4	-0,4	-0,2	-0,3	-0,3 ^{xx}	0,3	0,2	0,6	0,7 ^x	0,6
перепад ночн. и дневн.	0,2	0,8 ^{xx}	0,0	0,1	0,1	0,3	0,4	0,3	0,3	0,8 ^{xx}	0,5	-	-0,2	-0,1	-0,1
Запас влаги в слое (см), мм															
0-20	-0,2	-0,2	-0,8 ^{xx}	-0,2 ^{xx}	-0,1	0,2	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-	-	-	-	-
0-50	-0,2	0,0	-0,9 ^{xx}	-0,8 ^{xx}	-0,8 ^{xx}	0,0	-0,1	-0,3	-0,2	-0,1	-	-	-	-	-
Влажность воздуха, %	-0,2	-0,3	0,0	-0,1	0,0	-0,4	-0,6	-0,2	-0,4	0,5	-0,8 ^{xx}	-0,3	-0,4	-0,4	-0,6
Темп. поверхн. почвы, °C															
макс.	0,1	0,7 ^x	0,7 ^x	0,7 ^x	0,7 ^x	-0,1	0,7 ^x	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,3
мин.	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	-0,5	0,4	0,7 ^x	0,6	0,2	0,1	0,7	0,5	0,6	0,6
средн.	0,3	0,7 ^x	0,3	0,7 ^x	0,6	0,0	0,7 ^x	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,3	0,7 ^x
Темп. почвы на глуб. (см), °C															
5	-	-	-	-	0,5	-	0,6	0,8 ^{xx}	0,8 ^{xx}	-	-	-	-	-	-
10	0,4	0,6	0,6	0,4	0,7 ^x	0,0	0,6	0,7 ^x	0,7 ^x	0,6	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	0,5	-	0,6	0,7 ^x	0,6	0,2	0,7 ^x	0,5	0,6	0,8 ^{xx}
ГТК	-0,7 ^x	0,8 ^{xx}	-0,6	-0,8 ^{xx}	-0,7 ^x	-0,1	-0,6	-0,2	-0,5	-0,5	-0,7 ^x	-0,5	-0,4	-0,4	-0,6

Примечание. ^x - 5%-ный уровень значимости, ^{xx} - 1%-ный уровень значимости.

воздуха ($r = -0,8$) на Белогорском ГСУ, а в период до цветения отмечалось отрицательное влияние осадков ($r = -0,8$) на Тамбовском ГСУ.

В центральной зоне (Октябрьский сортоучасток) на урожай сои сорта Амурская 310 влияет в период после посева до всходов количество выпавших осадков ($r = -0,7$). Отрицательное их действие связано с тем, что при оттаивании сезонно-мерзлотных бурых лесных глеевых и луговых глееватых почв, имеющих глинистый аллювиальный горизонт, к поверхности почвы поднимается влага из нижних слоев и дополнительное выпадение осадков приводит к избыточному увлажнению этих почв. Поэтому отмечена обратная коррелятивная зависимость между урожаем и запасом влаги, особенно в слое 0-50 см ($r = -0,8-0,9$).

По данным В.Н.Бабиченко и С.Ф.Рудышина [4], подобные результаты получены в районах Полесья, где заболоченность почв оказывает отрицательное действие на урожай сои.

Тесная положительная коррелятивная зависимость выявлена от максимальных температур воздуха ($r = 0,8$) и почвы ($r = 0,7$). Приводим уравнение множественной регрессии для периодов цветение-созревание (5), посев-созревание (6) и всходы-созревание (7):

$$Y = 0,021X_3 - 0,119X_{11} - 0,112X_{12} - 0,414X_{16} + 17,66 \quad (5)$$

$$Y = 0,023X_3 + 0,02X_4 + 0,738X_6 - 1,164X_9 - 0,246X_{12} - 27,84 \quad (6)$$

$$Y = 1,296X_6 + 0,198X_{11} + 1,395X_{13} - 7,379X_{18} - 122,09 \quad (7)$$

Следовательно, на урожай сои сорта Амурская 310 в южной зоне в основном положительно влияет сумма активных и эффективных температур, а в центральной зоне – напряженность тепла (максимальные температуры воздуха и почвы) и отрицательно – осадки и запасы влаги в почве.

С о р т Я н т а р н а я. При возделывании сорта Янтарная в условиях центральной зоны (Октябрьский ГСУ) наблюдается достаточная, а часто и избыточная обеспеченность влагой и недостаточная – температурой (табл.4). Так, отрицательная корреляция отмечена в период посев-всходы между урожаем и атмосферными осадками и гидротермическим коэффициентом (табл.5). Коэффициент корреляции равнялся $-0,7$ в том и другом случае.

Таблица 4

Агрометеорологические показатели и урожай сои Янтарная
на Октябрьском ГСУ (центральная зона, 1965-1975 гг.)

Показатель	Посев- всходы	Всходы- цветение	Цветение- созревание	Всходы- созревание	Посев- созревание
Урожай, ц/га	18,7	+5,3	-	-	-
Осадки, мм	43,1	96,0	245,9	341,9	385,0
Сумма акт. темп., °C	244,0	667,0	1143,9	1797,4	2041,6
Сумма эффект. темп., °C	75,8	316,1	499,3	811,9	890,3
Температура воздуха, °C					
средняя	15,0	19,1	15,2	16,5	16,2
абс. макс.	28,8	31,6	29,9	32,1	32,1
сред. макс.	21,8	25,2	21,5	22,9	22,7
абс. мин.	1,6	5,7	2,3	2,3	2,3
сред. мин.	8,1	12,4	10,1	10,7	10,4
перепад ночн. и дневн.	13,7	12,8	11,4	12,2	12,5
Запас продукт. влаги (мм)					
в слое, см					
0,20	43,0	38,3	37,1	43,2	42,4
0,50	102,8	101,8	101,5	103,1	101,3
Влажн. воздуха, %	61,3	70,5	76,5	74,4	71,7
Температура поверхн. почвы, °C					
макс.	33,3	37,9	31,7	33,4	33,2
мин.	6,4	16,9	8,5	9,4	8,9
средн.	19,3	24,2	21,1	21,3	21,1
Температура на глуб.					
10 см, °C	11,9	17,9	16,5	16,9	15,8
ГТК	1,7	1,6	2,2	1,9	1,8

В период от всходов до цветения положительная корреляция, существенная на 1%-ном уровне значимости, отмечена между урожаем сои и средней температурой на поверхности почвы, а также с максимальным ее значением. Как и в пе-

Таблица 5

Коррелятивная зависимость урожая сорта Янтарная
от агрометеорологических показателей (Октябрьский ГСУ)

Показатель	Посев- всходы	Всходы- цветение	Цветение- созревание	Всходы- созревание	Посев- созревание
Осадки, мм	-0,7*	-0,5	-0,3	0,5	-0,6
Сумма акт. темп., °C	0,0I	0,0I	0,7*	0,7*	0,8**
Сумма эффект. темп., °C	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2
Температура воздуха, °C					
средн. суточн.	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5
абс. макс.	0,1	0,5	0,5	0,7*	0,7*
сред. макс.	0,5	0,6	0,4	0,7*	0,5
абс. мин.	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
средн. мин.	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4
перепад ночн. и дневн.	0,2	0,4	-0,1	0,1	0,1
Запас продукт. влаги (мм)					
в слое, см					
0,20	-0,2	-0,2	-0,7*	-0,1	-0,1
0,50	-0,2	-0,1	-0,7*	-0,7*	-0,8**
Влажность воздуха, %	-0,1	-0,4	0,2	-0,2	0,0I
Температура поверхн.					
почвы, °C					
макс.	0,0I	0,7*	0,6	0,6	0,7*
мин.	0,5	0,2	0,4	0,3	0,4
средн.	0,3	0,8**	0,4	0,6	0,7*
Температура почвы на					
глуб. 10 см, °C	0,4	0,2	0,6	0,5	0,6
ГТК	-0,7*	-0,8**	-0,5	0,7*	-0,7*

Примечание. * - коррелятивная связь существенна на 5%-ном уровне значимости, ** - на 1%-ном.

риод посев-всходы, в этот промежуток развития сои отмечается отрицательная коррелятивная связь с гидротермическим коэффициентом. Он равняется -0,8.

Приводим уравнение регрессии для периода всходы-цветение:

$$Y = 0,045X_2 + 1,87X_{16} - 0,747X_6 - 2,194X_{10} - 10,205X_{18} + 37,18 \quad (8)$$

Сумма активных температур оказывает положительное влияние в период от цветения до созревания ($r = 0,7$). Отрицательно на урожай сои сорта Янтарная в этот период влияет увеличение запасов влаги в почве ($r = -0,7$).

Уравнение множественной регрессии охватывает эти показатели, а также максимальные температуры воздуха и минимальные поверхности почвы, а также перепад ночных и дневных температур:

$$Y = 0,51X_3 - 0,471X_6 - 0,692X_{10} - 0,132X_{11} - 2,28X_{15} + 5,95 \quad (9)$$

В целом за период вегетации основное влияние на урожай сои сорта Янтарная оказывает сумма активных температур ($\geq 10^\circ$) и максимальных температур ($r = 0,7-0,8$) воздуха и поверхности почвы. Коэффициент корреляции равен 0,7-0,8. Отрицательно действуют на урожай сои запасы влаги в слое почвы 0-50 см ($r = -0,8$). Интересно отметить, что содержание влаги в слое 0-20 см

(пахотном горизонте) не влияло на урожай сои, что свидетельствует об отрицательном влиянии на произрастание сои подпахотного горизонта. Между гидротермическим коэффициентом и урожаем сои сорта Янтарная также получена отрицательная корреляция ($r = -0,7$).

Показатели, вошедшие в уравнение множественной регрессии, близки по периодам посев-созревание (I0) и всходы-созревание (II).

$$Y = 0,02X_3 - 0,033X_4 - 0,087X_{I2} + 0,956X_6 + 0,579X_8 - 23,47 \quad (I0)$$

$$Y = 0,006X_3 - 0,033X_4 - 0,145X_{I2} + 3,144X_{I5} + 1,539X_{I6} - 1,53X_{I7} + 13,69. \quad (II)$$

Следовательно, между урожаем сорта Янтарная и агроклиматическими показателями в центральной зоне проявились те же закономерности, что и для сорта Амурская 310.

С о р т В Н И И С - I. В южной и центральной зонах в основном достаточно тепла и влаги для возделывания сои сорта ВНИИС-I, занимающего промежуточное положение по вегетационному периоду между среднеспелыми и раннеспелыми сортами (табл.6). В южной зоне в период от посева до всходов не отмечено тесной связи между урожаем и агрометеорологическими показателями, взятыми для расчетов (табл.7).

В период от всходов до цветения высокая положительная коррелятивная зависимость выявлена между урожаем и максимальными температурами воздуха и на поверхности почвы. Коэффициент парной корреляции равнялся 0,9 (см.табл.7). Уравнение множественной регрессии имело следующий вид:

$$Y = 8,297X_{I4} + 3,135X_{I3} - 5,757X_{I9} + 3,2X_{20} - 440,51. \quad (I2)$$

Существенной коррелятивной зависимости как на 5%-ном, так и 1%-ном уровне значимости не получено в период от цветения до созревания. Это связано, возможно, с небольшим объемом выборки, либо меньшей зависимостью урожая сои сорта ВНИИС-I от агрометеорологических показателей.

При рассмотрении влияния различных факторов на урожай сои ВНИИС-I в целом за вегетационный период выявляется тесная взаимосвязь урожая и суммы активных и эффективных температур, среднесуточных и максимальных температур воздуха ($r = 0,9-0,96$). Характерным явлением для этого сорта является и положительная корреляция с перепадом ночных и дневных температур ($r=0,9-0,96$). Причем теснота связи возрастает по периодам от 0,3 в период посев-всходы до 0,7 в период цветения-созревания. Судя по высоким коэффициентам корреляции урожая с максимальными температурами воздуха, можно отметить, что урожай этого сорта зависит в значительной степени от дневных температур. Чем они выше, тем выше урожай.

Интересно отметить, что урожай сои сорта ВНИИС-I в южной зоне отрицательно коррелирует с относительной влажностью воздуха ($r = -0,9$). Приводим уравнение множественной регрессии для периодов посев-созревание (I3) и всходы-созревание (I4):

$$Y = 4,346X_{I0} + 2,205X_8 + 0,91X_{I4} - 62,42 \quad (I3)$$

$$Y = 0,058X_3 + 0,823X_8 - 0,814X_{I5} - 84,9. \quad (I4)$$

Из приведенных уравнений видно, что урожай среднеспелых сортов Амурская 310 и Янтарная зависит от большего количества агрометеорологических факторов, особенно при рассмотрении их по межфазным периодам, чем у сорта ВНИИС-I. Видимо, поэтому урожай сорта ВНИИС-I в южной зоне варьирует по годам несколько меньше (см.табл.6), чем у среднеспелых сортов.

Агрометеорологические показатели и урожай сои ВНИИС-1

Показатель	Ю ж н а я				
	Посев- всходы	Всходы- цветение	Цветение- созревание	Всходы- созревание	Посев- созревание
Урожай, ц/га	22,4	-	-	+6,1	-
Осадки, мм	35,6	131,0	253,7	386,3	422,0
Сумма акт. темп., °C	283,4	700,8	1273,7	1974,5	2258,0
Сумма эффект. темп., °C	153,5	344,8	582,4	927,2	1020,6
Температура воз- духа, °C					
средн.	14,5	19,7	18,0	18,5	17,9
абс. макс.	29,8	33,5	32,7	34,4	34,4
средн. макс.	21,8	25,8	23,7	24,3	24,0
абс. мин.	0,9	6,1	3,2	3,2	-0,1
средн. мин.	8,1	14,1	12,8	13,1	12,4
перепад ночн. и дневн.	13,7	11,7	10,8	11,4	11,6
Запас продукт. влаги (мм) в слое, см					
0,20	40,7	37,7	36,2	37,2	38,2
0,50	93,5	82,8	86,7	90,7	109,8
Влажн. воздуха, %	59,8	69,8	75,2	73,2	71,2
Температура поверхн. почвы, °C					
макс.	35,0	41,8	36,8	38,3	38,0
мин.	5,6	12,2	12,9	11,8	10,7
средн.	20,2	27,0	24,1	25,2	24,5
Температура (°C) почвы на глуб., см					
5	15,0	22,0	20,0	20,6	19,9
10	13,5	21,0	19,4	19,8	18,8
20	12,1	18,9	19,2	19,1	18,0
ГТК	1,5	1,9	2,0	2,0	1,9

В центральной зоне выявлены иные закономерности влияния агрометеорологических факторов на урожай данного сорта. Однако в целом они аналогичны данным, полученным для других сортов в этой зоне.

В период от посева до всходов взаимосвязь установлена между эффективной, среднесуточной и минимальными температурами ($r = 0,8$ на 5%-ном уровне значимости). В период всходы-цветение связь между этими показателями была несколько слабее (см. табл. 7). Однако получена тесная отрицательная корреляция с осадками и гидротермическим коэффициентом ($r = -0,9$). Это свидетельствует о том, что избыток влаги, который создается при неравномерном выпадении атмосферных осадков и соединении их с почвенной влагой, в тяжелых луговых глеевых почвах, отрицательно влияет на произрастание сои.

Таблица 6

в южной и центральной зонах (1970-1977 гг.)

Ц е н т р а л ь н а я				
Посев- всходы	Всходы-цветение	Цветение- созревание	Всходы- созревание	Посев-созревание
-	-	17,0	+5,5	-
31,9	143,6	186,9	308,4	344,4
229,5	640,7	1136,9	1773,0	2000,4
77,0	295,8	543,8	834,3	1021,2
15,4	19,9	17,2	17,7	17,5
29,9	31,5	30,9	33,1	33,1
22,4	24,9	23,6	24,0	23,8
2,7	6,3	0,9	0,7	0,5
8,7	12,6	10,5	11,3	10,9
13,7	12,2	12,8	12,8	12,9
45,2	14,3	38,7	38,3	39,1
104,8	99,4	87,1	90,4	90,7
63,5	71,4	74,7	73,1	71,4
35,9	39,4	35,8	35,4	34,8
7,0	11,5	10,9	11,2	10,3
21,4	25,3	23,6	23,2	22,5
-	-	-	-	-
14,5	20,0	19,9	20,1	19,2
-	-	-	-	-
1,5	2,2	1,7	1,7	1,7

От цветения до созревания выявлена высокая коррелятивная зависимость от максимальных температур воздуха и поверхности почвы ($r = 0,8$). Приводим уравнение множественной регрессии:

$$Y = 0,006X_4 + 4,445X_7 + 0,112X_{12} - 100,95. \quad (15)$$

В целом за период вегетации основное влияние на урожай сои оказывали максимальные и среднесуточные температуры воздуха. Между этими показателями выявлена тесная корреляция ($r = 0,9$). Отрицательная корреляция выявлена с гидротермическим коэффициентом ($r = -0,8$ на 5%-ном уровне значимости). Уравнение множественной регрессии включает и показатели максимальных температур воздуха (период посев-созревание - 16, всходы-созревание - 17):

Коррелятивная зависимость урожая сорта

Фаза развития (период)	Осадки, мм	Сумма акт. темп. °C	Сумма эффе- ктив- н. темп., °C	Температура			
				ср. сут.	макс. абс.	макс. ср.	мин. абс.
Южная							
Посев-всходы	0,0	0,2	0,5	-0,1	0,5	0,0	0,5
Всходы-цветение	-0,4	0,5	0,8 [*]	0,8 [*]	0,6	0,9 ^{***}	0,0
Цветение-созре- вание	0,2	0,8 [*]	0,8 [*]	0,5	0,4	0,6	0,2
Всходы-созревание	-0,2	0,9 ^{***}	0,9 ^{***}	0,7	0,7	0,8 [*]	0,2
Посев-созревание	-0,2	0,6	0,9 ^{***}	0,9 ^{***}	0,7	0,9 ^{***}	-0,1
Центральная							
Посев-всходы	-0,7	-0,3	0,8 [*]	0,8 [*]	-	0,6	0,7
Всходы-цветение	-0,9 ^{***}	-0,8 [*]	0,01	0,5	0,7	0,7	0,6
Цветение-созре- вание		0,7	0,5	0,7	0,6	0,8 [*]	0,6
Всходы-созревание	-0,6	0,6	0,6	0,7	0,9 ^{***}	0,9 ^{***}	0,6
Посев-созревание	-0,7	0,6	0,7	0,9 ^{***}	0,9 ^{***}	0,9 ^{***}	0,6

П р и м е ч а н и е. * - коррелятивная связь существенна на 5%-ном

Урожай сои сорта Смена и агрометеорологические показатели

Фаза развития (период)	Урожай, ц/га	Осадки, мм	Сумма акт. темп., °C	Сумма эффе- ктивн. темп., °C	Температура			
					средн.	абс. макс.	средн. макс.	абс. мин.
О к т я б р ь с к и й								
Посев-всходы	17,5	44,0	238,8	81,4	14,6	26,5	22,0	2,3
Всходы-цветение		106,2	610,5	286,1	19,3	31,9	25,4	5,5
Цветение-созревание		245,1	1116,2	458,7	16,4	31,6	23,1	0,2
Всходы-созревание	+5,7	351,5	1726,8	734,8	17,1	32,2	23,9	0,0
Посев-созревание		395,3	1965,3	817,4	16,5	32,2	23,3	-0,1
Т а м б о в с к и й								
Посев-всходы	19,4	34,2	200,6	69,2	15,0	29,3	22,3	-0,9
Всходы-цветение	+6,8	127,7	681,2	329,1	19,2	33,1	25,4	6,2
Цветение-созревание		249,5	1255,6	579,8	18,1	33,1	24,0	2,3
Всходы-созревание		377,1	1939,4	908,8	18,6	34,3	24,6	2,1
Посев-созревание		407,2	2140,0	979,4	17,9	34,3	24,2	-0,4
Б е л о г о р с к и й								
Посев-всходы		24,9	213,4	73,4	15,6	30,2	22,3	4,1
Всходы-цветение	19,1	95,1	707,9	349,4	19,8	32,6	26,0	7,2
Цветение-созревание	+5,7	210,1	1140,0	531,0	18,4	32,6	24,3	4,7
Всходы-созревание		305,2	1848,3	880,3	18,9	33,8	24,9	5,3
Посев-созревание		330,1	2061,7	953,8	18,4	34,0	24,4	3,5

воздуха, °С		Запас продуктивной влаги (мм) в слое, см		Влажность возд., %	Температура поверхн. почвы, °С			Температура (°С) почвы на глубине, см			ГТК
мтн. перепад ср. и дневн.	ночных				макс.	мин.	ср.	5	10	20	
		0-20	0-50								

зона

0,4 0,3 0,20 0,0 0,4 0,5 0,4 0,1 0,4 0,0 0,0 -0,1
 0,6 0,5 -0,7 0,3 -0,7 0,9^ж 0,6 0,9^ж 0,7 0,5 0,6 -0,5

0,3 0,7 -0,4 -0,4 -0,6 0,5 0,7 0,5 0,3 0,5 0,5 -0,2
 0,5 0,9^ж -0,5 -0,5 -0,9^ж 0,7 0,4 0,6 0,5 0,5 0,5 -0,4
 0,6 0,9^ж -0,3 0,2 -0,9^ж 0,8 0,2 0,7 0,5 0,5 0,5 -0,4

зона

0,8 0,3 0,2 0,2 -0,2 0,6 0,8 0,7 - 0,5 - -0,7
 0,2 0,5 -0,2 0,1 -0,7 0,7 0,6 0,4 0,5 - - -0,9^ж

0,5 -0,1 -0,4 -0,1 -0,6 0,8^ж 0,1 0,6 - 0,1 - -0,4
 0,4 0,2 -0,2 - -0,7 0,3 0,1 0,3 - 0,2 - -0,7
 0,5 0,3 -0,2 - -0,7 0,2 0,2 0,2 - 0,3 - -0,8^ж

уровне значимости, ^ж - на 1%-ном уровне значимости.

Таблица 8

в южной и центральной зоне Амурской области (1968-1975 гг.)

воздуха, °С		Запас продуктивной влаги (мм) в слое, см		Влажность возд., %	Температура поверхности почвы, °С			Температура (°С) почвы на глуб., см			ГТК
средн. мин.	перепад ночных и дневн.				макс.	мин.	средн.	5	10	20	
		0-20	0-50								

Г С У

8,4 13,6 41,1 101,8 62,6 32,3 6,1 19,1 - 12,2 - 1,7
 13,0 13,1 38,4 90,5 67,8 38,0 12,2 23,7 - 18,7 - 1,6
 11,6 12,3 39,8 95,0 75,6 33,4 9,5 21,4 - 16,8 - 2,2
 12,1 11,8 39,3 94,3 73,4 35,0 10,1 22,5 - 17,7 - 2,0
 11,7 12,5 39,6 95,8 71,9 34,2 9,4 21,8 - 16,8 - 2,0

Г С У

8,2 14,1 40,6 99,7 58,4 37,0 6,1 20,8 16,5 14,1 12,2 1,5
 13,2 12,2 42,2 97,6 69,3 41,3 11,4 26,3 20,9 19,8 17,2 2,0
 13,1 10,9 35,9 82,0 74,9 36,5 11,6 24,0 19,9 19,3 18,1 2,0
 13,1 11,4 38,1 88,9 72,6 38,1 25,9 24,7 20,2 19,5 17,7 2,0
 12,6 11,6 39,3 92,6 70,7 38,1 10,9 24,3 19,4 18,7 16,9 1,9

Г С У

9,5 12,8 - - 57,3 36,0 6,9 21,4 - - 12,3 1,1
 14,0 11,8 - - 65,6 41,3 11,7 26,4 - - 15,9 1,3
 13,6 10,7 - - 73,3 37,0 12,0 24,5 - - 17,7 1,9
 13,7 11,1 - - 70,9 38,4 11,9 25,2 - - 17,1 3,2
 12,9 11,5 - - 68,4 38,0 11,4 24,7 - - 16,3 1,6

Коррелятивная зависимость урожая сорта Смена от агрометеоро-

Фаза развития (период)	Осадки, мм	Сумма актив. темпер. °C	Сумма эффе- ктив- н. тем- пер., °C	Средне- суточн., °C	Температура		
					абс. макс.	средн. макс.	абс. мин.

О к т я б р ь с к и й

Посев-всходы	-0,7	0,0	0,7	0,6	0,01	0,5	0,3
Всходы-цветение	-0,9 ^{жж}	-0,7	-0,7	0,1	0,6	0,6	0,3
Цветение-созре- вание	-0,1	0,9 ^{жж}	0,4	0,7	0,3	0,7	0,5
Всходы-созревание	-0,7	0,9 ^{жж}	0,2	0,6	0,7	0,8 ^ж	0,5
Посев-созревание	-0,8 ^ж	0,8 ^ж	0,3	0,5	0,7	0,6	0,5

Т а м б о в с к и й

Посев-всходы	-0,5	0,2	0,8 ^ж	0,7	-0,4	0,7	-0,2
Всходы-цветение	-0,7	0,01	0,3	0,7	0,5	0,7	0,2
Цветение-созре- вание	0,0	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,4
Всходы-созревание	-0,6	0,96 ^{жж}	0,9 ^{жж}	0,8 ^ж	0,7	0,9 ^{жж}	0,3
Посев-созревание	-0,7	0,96 ^{жж}	0,9 ^{жж}	0,9 ^{жж}	0,7	0,9 ^{жж}	0,3

Б е л о г о р с к и й

Посев-всходы	-0,5	-0,5	0,4	0,6	0,3	0,7	0,6
Всходы-цветение	-0,7	0,2	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
Цветение-созре- вание	0,1	0,4	0,5	0,4	0,2	0,5	0,3
Всходы-созревание	-0,4	0,6	0,8 ^ж	0,7	0,5	0,8 ^ж	0,7
Посев-созревание	-0,4	0,4	0,8 ^ж	0,8 ^ж	0,3	0,9 ^{жж}	0,8 ^ж

П р и м е ч а н и е. ^ж - 5%-ный уровень значимости, ^{жж} - 1%-ный.

$$Y = 5,287X_5 + 2,115X_7 - 0,033X_3 - 59,06 \quad (I6)$$

$$Y = 5,464X_7 + 1,116X_9 - 1,747X_8 - 0,081X_{11} - 122,47 \quad (I7)$$

Таким образом, на урожай сорта ВНИИС-1 влияет меньшее количество агрометеорологических факторов, чем на среднеспелые сорта. В южной зоне положительное действие оказывают сумма активных и эффективных температур, перепад ночных и дневных, а отрицательное - относительная влажность воздуха. В центральной зоне положительная связь установлена между урожаем и среднесуточными, а особенно максимальными температурами воздуха, а отрицательная - между показателями, связанными с осадками.

С о р т С м е н а. Для получения высоких урожаев окороспелого сорта Смена погодные условия в южной зоне благоприятны, а в центральной удовлетворяют ее биологическим потребностям в большей мере, чем другим сортам (табл.8).

Таблица 9

логических показателей на разных сортоучастках (1968-1975 гг.)

воздуха, °С		Запас продук-		Влаж- ность возд., %	Температура по- верхности почвы, °С			Температура (°С) почвы на глубине, см			ИТК
средн. мин.	перепад ночных и днев- ных	(мм) в слое, см	0-20	0-50	макс.	мин.	средн.	5	10	20	
0,5	0,2	0,8*	0,9**	-0,3	0,3	0,6	0,4	-	0,5	-	-0,7
0,2	0,3	0,01	0,8*	-0,7	0,6	0,3	0,9**	-	0,6	-	-0,9**
0,7	0,1	-0,8*	-0,6	-0,3	0,8*	0,6	0,8*	-	0,6	-	-0,6
0,7	0,8*	-0,8*	-0,6	-0,7	0,8*	0,5	0,9**	-	0,7	-	-0,8*
0,6	-0,1	-0,7	-0,4	-0,7	0,8*	0,5	0,9**	-	0,7	-	-0,9**
0,7	0,7	0,3	0,2	-0,3	0,5	0,1	0,7	0,9**	0,6	0,4	-0,6
0,5	0,7	-0,4	-0,2	-0,6	0,8*	0,3	0,7	0,7	0,7	0,3	-0,7
0,5	0,8*	-0,7	-0,5	-0,3	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	-0,3
0,6	0,9**	-0,6	-0,5	-0,5	0,8*	0,1	0,8*	0,8*	0,8*	0,7	-0,7
0,7	0,9**	-0,5	-0,3	-0,8*	0,8*	0,6	0,7	0,9**	0,8*	0,7	-0,8*
0,6	0,7	-	-	0,9	0,4	0,6	0,4	-	-	-0,2	-0,5
0,8*	0,5	-	-	-0,4	0,4	0,7	0,7	-	-	0,9**	-0,7
0,5	0,2	-	-	-0,1	0,4	0,6	0,5	-	-	0,6	0,1
0,7	0,6	-	-	-0,4	0,6	0,6	0,7	-	-	0,7	-0,3
0,6	0,6	-	-	-0,4	0,6	0,7	0,7	-	-	0,6	-0,5

В первой половине вегетации на урожай сои сорта Смена в южной зоне влияет температура почвы ($r = 0,9$), что достоверно на 1%-ном уровне значимости на глубине 5 см в период появления всходов (на Тамбовском ГСУ) и на глубине 20 см после всходов до цветения (на Белогороком ГСУ). На Белогорском ГСУ при появлении всходов влияние оказывает относительная влажность воздуха ($r = 0,9$).

В период цветения-созревания некоторые влияние на урожай оказывала разница ночных и дневных температур ($r = 0,8$ на 5%-ном уровне значимости). Видимо, для сорта Смена на юге области в этот период достаточно и влаги, и тепла. Уравнения регрессии в этот период имели следующий вид (18 - Тамбовский ГСУ, 19 - Белогорский ГСУ):

$$y = 5,038x_{10} - 0,857x_{11} + 0,568x_{12} + 4,433x_{19} + 3,699x_{20} - 139,03 \quad (18)$$

$$y = 0,16x_3 - 0,3x_4 + 4,96x_6 - 16,04x_7 + 28,29x_{13} - 115,88 \quad (19)$$

При рассмотрении коррелятивной зависимости за период вегетации сои сорта Смена в южной зоне следует отметить тесную взаимосвязь между урожаем и показателями температурного режима (табл.9). Наиболее сильная связь наблюдается с суммой активных и эффективных температур ($r = 0,8-0,96$), максимальными температурами воздуха ($r = 0,8-0,9$) и поверхности почвы ($r = 0,8$), а также температурой почвы на глубине 5 и 10 см ($r = 0,8-0,9$). На Тамбовском ГСУ высокая положительная корреляция отмечена и с перепадом ночных и дневных температур. Коэффициент парной корреляции равен 0,9. В основном эти показатели вошли в уравнения множественной регрессии (20 – период всходы-созревание на Тамбовском ГСУ, 21 – на Белогорском ГСУ, 22 – период посев-созревание на Тамбовском ГСУ и 23 – на Белогорском ГСУ):

$$Y = 0,065X_3 + 0,307X_8 - 107,48 \quad (20)$$

$$Y = 15,145X_5 - 10,379X_5 - 0,71X_6 - 137,1 \quad (21)$$

$$Y = 0,038X_3 + 4,742X_{10} + 0,014X_2 - 122,25 \quad (22)$$

$$Y = 5,376X_7 + 10,867X_{16} - 13,716X_9 + 10,791X_{14} - 1,065X_{12} - 179,17 \quad (23)$$

Следовательно, на юге Амурской области определяющим фактором для получения высоких урожаев сорта Смена является температурный режим вегетационного периода в целом.

Интересно рассмотреть влияние различных агроклиматических факторов на урожай сорта Смена в центральной зоне Приамурья, где он имеет наибольшее распространение. В период появления всходов тесная связь ($r = 0,8-0,9$) наблюдается с запасом влаги. После появления всходов до цветения отмечена отрицательная корреляция с осадками ($r = -0,9$).

От цветения до созревания, как и в целом за вегетационный период, на урожай сои влияют сумма активных температур ($r = 0,8-0,9$), максимальные и средние температуры ($r = 0,8-0,9$). Отрицательная корреляция наблюдается с осадками и гидротермическим коэффициентом ($r = 0,8-0,9$). Уравнения множественной регрессии включают эти показатели (24 – посев-созревание, 25 – всходы-созревание):

$$Y = 0,03X_3 + 0,013X_4 - 4,729X_{18} - 42,12 \quad (24)$$

$$Y = 2,75X_{10} - 0,717X_{13} - 1,604X_{16} + 1,56 \quad (25)$$

Таким образом, как в южной, так и в центральной зоне определяющим фактором является температура, а с количеством осадков установлена отрицательная коррелятивная зависимость: слабая в южной зоне и тесная в центральной.

Следовательно, в центральной зоне для повышения урожайности сои следует проводить мелиоративные мероприятия, способствующие увеличению пахотного слоя, повышению водопроницаемости и снижению запасов влаги.

Для получения урожая сои в 17-22 ц/га в Амурской области требуется сумма активных температур в период цветения-созревания от 1117 до 1273° и сумма осадков за это же время – от 187 до 277 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колосков П. И. Климатические районы Дальневосточного края. – В кн.: Производительные силы Дальнего Востока, вып.2. Владивосток, 1927.
2. Калмыкова В. В. Влияние термических условий на урожай сои в Приморском крае. – "Тр. ДВНТИ", 1970, вып. 33.

3. П е н ч у к о в В. М. Научные основы возделывания сои в Амурской области. Докторская дис. Алма-Ата, 1972.
4. Б а б и ч е н к о В. Н., Р у д ы ш и н а С. Ф. О климатическом обосновании выращивания сои на территории Украины. - "Тр. УНИГМИ", вып. 87. М., 1969.

УДК 631.82+633.853.52+571.61

М. Д. САЛТАНОВ Г. Н. ШЕЛЕВОЙ,
Г. А. ЦЕЛНОВСКИЙ, И. Г. НОВШИЦ, В. Н. СЕРГЕЕВ

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО МИНЕРАЛЬНОМУ ПИТАНИЮ И УДОБРЕНИЮ СОИ

На XXV съезде КПСС поставлен вопрос о резком увеличении производства сои. Амурская область является основным совсеющим районом, производящим около 70% всей сои в стране. Однако возможности дальнейшего расширения посевных площадей под соей здесь практически ограничены. Поэтому валовой сбор зерна можно увеличить в основном за счет повышения урожайности.

В решении этого вопроса немаловажная роль будет принадлежать минеральным удобрениям, поставки которых с 1974 по 1980 гг. увеличатся до 748 тыс. т стандартных туков. Значительно изменится и ассортимент удобрений. Если в 1974 г. в область завозилось 42 тыс. т сложных удобрений, то к 1980 г. их поставки увеличатся до 88 тыс. т стандартных туков.

Резервы же увеличения урожайности сои за счет удобрений весьма значительны. Нами были обобщены результаты исследований по удобрению сои за 1966-1974 гг. проводимых по одинаковой схеме опытов.

В табл. I представлены данные по эффективности удобрений под сою на трех типах почв. Это результаты исследований лаборатории агрохимии ВНИИ сои, Амурской и Белогорской зональных агрохимлабораторий [1-5].

Как показали исследования, из видов минеральных удобрений под сою наиболее эффективны фосфорные и азотно-фосфорные в дозе P_{60} и $N_{30}P_{60-90}$. Калийные удобрения малоэффективны.

На лугово-черноземовидной почве наиболее эффективен фосфор в дозе P_{60} (прибавка урожая 2,0 ц/га). Другие виды и нормы удобрений не имеют преимущества перед этим вариантом. Азотные удобрения на этих почвах действуют в основном только в переувлажняемые или засушливые годы. Слабая эффективность удобрений под сою на лугово-черноземовидных почвах объясняется относительно высоким потенциалом их плодородия. Содержание гумуса в этих почвах колеблет-

Таблица I

Эффективность удобрений под сою в зависимости от типа почв
(1966-1974 гг.)

Вариант	Лугово-черно-земовидная (4 опыта)		Бурья лесная (6 опытов)		Луговая глееватая (5 опытов)		Пойменная аллювиальная (4 опыта)	
	Урожай, ц/га	Прибавка, ц/га	Урожай, ц/га	Прибавка, ц/га	Урожай, ц/га	Прибавка, ц/га	Урожай, ц/га	Прибавка, ц/га
Контроль (без удобрений)	13,4	-	9,2	-	8,2	-	10,0	-
N ₃₀	13,4	0,0	9,2	0,0	8,3	0,1	10,3	0,3
P ₃₀	15,4	2,0	11,5	2,3	10,7	2,5	12,1	2,1
N ₃₀ P ₆₀	15,2	1,8	11,3	2,1	10,8	2,6	12,3	2,3
N ₃₀ P ₆₀ -90K ₆₀	14,3	0,9	11,4	2,2	10,1	1,9	12,7	2,7
N ₃₀ P ₉₀	14,9	1,5	12,6	3,4	10,4	2,2	12,2	2,2
N ₃₀ P ₁₂₀	14,5	1,1	12,2	3,0	10,2	2,0	12,2	2,2
N ₆₀ P ₁₂₀	14,3	0,9	12,1	2,9	8,9	0,7	12,4	2,4
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	14,1	0,7	12,0	2,8	10,4	2,2	12,6	2,6

П р и м е ч а н и е. В опытах Белогородской ЗАЛ вариант N₃₀P₆₀K₆₀ заменен на N₃₀P₉₀K₆₀.

ся от 3,2-6,0%, pH 4,8-5,4, содержание фосфора и калия - соответственно 20-35 и 250-350 мг/кг почвы.

В области лугово-черноземовидные почвы занимают площадь около 470 тыс.га. Около 520 тыс.га занято малоплодородными луговыми глееватыми почвами, pH этих почв - 4-5, содержание гумуса - 2,5-3,5%, P₂O₅ и K₂O - соответственно 5-20 и 200-350 мг/кг почвы. Соответственно уровню плодородия на этих почвах значительно выше и эффективность удобрений под сою.

Удобрения повышают урожай сои на данных почвах на 2,6 ц/га (см.табл.I). Еще меньшим потенциальным плодородием обладают бурные лесные почвы, распространенные на площади около 400 тыс.га. Содержание гумуса здесь не превышает 1,9-2,9%, pH колеблется от 4,8 до 5,2. Эти почвы характеризуются близким к среднему содержанием обменного калия (120-170 мг/кг) и очень низким уровнем подвижного фосфора - 4,0-12,0 мг/кг почвы.

Эффективность удобрений на бурных лесных почвах наиболее высока. Урожай сои на этих почвах можно увеличить с помощью удобрений более чем на 3,0 ц/га (см.табл.I). Здесь наиболее эффективны азотно-фосфорные удобрения в дозе N₃₀P₉₀.

Для производственных условий экономически наиболее выгодны следующие нормы удобрений, рекомендованные для применения под сою: для лугово-черноземовидных почв - P₆₀, бурных лесных и луговых глееватых - N₃₀P₉₀. Рекомендованные дозы удобрений в колхозах и совхозах уточняются согласно агрохимическим картограммам.

Основное удобрение рекомендуется вносить с осени под зябленую вспашку, что в 1,5-2 раза снижает засоренность посевов и повышает урожай сои по сравнению с поверхностной заделкой удобрений на 1,1 ц/га [6].

В лабораторных и вегетационных опытах ВНИИ сои получены предварительные данные по локальному способу внесения основного удобрения [6-8]. На основании этих исследований (в опытах использовался радиоактивный изотоп ^{32}P) было установлено, что в лугово-черноземовидной и луговой глееватой почвах вследствие высокого поглощения фосфорная кислота слабо перемещается из очага суперфосфата, внесенного локально, тогда как на легких почвах с низкой сорбционной способностью (бурая лесная, пойменная аллювиальная почвы) миграция фосфат-иона может быть значительной, особенно при высоких дозах фосфорных удобрений.

При локальном способе внесения снижается площадь взаимодействия между почвой и удобрением, увеличивается доступность элементов питания для корневой системы растений. В наших вегетационных опытах [8] локальный способ улучшал питание растений, особенно при высокой влажности почвы. Поэтому, учитывая перспективность способа внесения основного удобрения, в лаборатории агрохимии ВНИИ сои широко изучают различные его варианты.

В последние годы в ряде стран Европы, Азии и Америки выявлен недостаток серы в почве [9]. С помощью растительной и почвенной диагностики недостаток этого элемента обнаружен нами и в почвах Амурской области. В связи с этим были проведены полевые опыты по изучению эффективности элементарной серы и других удобрений под сою в качестве основного удобрения.

Изучалось влияние дополнительного внесения в почву к фону $\text{N}_{30}\text{P}_{60}$ серы, магния и кальция соответственно в дозах 100, 25 и 100 кг/га д.в. Как показали результаты исследований (табл. 2), элементарная сера оказывает существенное влияние на урожай сои. В благоприятные по климатическим условиям 1970, 1971 и 1973 гг. прибавка урожая от серы составляла 3,6-4,0 ц/га. В 1972 г. в условиях переувлажнения содержание сульфатов в почве и растениях было незначительным, несмотря на внесение элементарной серы, которая является медленно растворимым удобрением. Поэтому в этом году не отмечено ее эффективности. В среднем за 4 года сера повышала урожай сои на 1,8 ц/га по сравнению с вариантом, где вносились азотно-фосфорные удобрения.

Таблица 2

Влияние серы на урожай сои на лугово-черноземовидной почве (1969-1973 гг.)

Показатель	Контроль	NP	NPS	NPMg	NPMgS	NPMgCaS
1969						
Урожай	10,4	10,9	14,1	-	-	-
Прибавка	-	0,5	3,7	-	-	-
1970						
Урожай	23,7	24,4	27,7	25,6	27,5	27,9
Прибавка	-	0,7	4,0	1,9	3,8	4,2
1971						
Урожай	20,7	22,3	24,4	22,9	23,2	22,5
Прибавка	-	1,6	3,7	2,2	2,5	1,8
1972						
Урожай	11,3	11,7	11,6	11,9	10,8	11,7
Прибавка	-	0,4	0,3	0,6	-0,5	0,4
1973						
Урожай	-	27,9	22,5	11,7	21,9	21,0
Прибавка	-	4,2	1,8	0,4	3,1	2,4
Среднее						

Окончание табл.2

I	2	3	4	5	6	7
Среднее						
Урожай	18,6	19,7	21,5	20,4	21,0	21,0
Прибавка	-	1,1	2,9	1,8	2,4	2,4
Сх, % - 2Sd, ц/га	3,5-1,3	1,3-1,0	3,0-3,1	2,4-0,8	3,8-1,2	

Из других удобрений положительное влияние на урожай сои оказал магний (прибавка урожая за 4 года составила 0,7 ц/га).

Влияние серы на урожай сои по фону NPK изучалось и на бурой лесной почве в 1971-1972 гг. В 1971 г. урожай сои на контроле составил 10,3 ц/га, а на фоне NPK - 13,9 ц/га. Добавление серы к фону NPK повысило урожай до 15,9 ц/га. Дальнейшее увеличение урожая до 17,5 ц/га получено при внесении удобрений состава NPKCaSMg.

В 1972 г. прибавка урожая сои от NPK составила 3,3 ц/га, а совместно с серой - 5,9 ц/га. В среднем за 2 года эффективность серы составила 2,3 ц/га. Сера, в некоторых случаях и магний, оказывали положительное влияние на химический состав растений, увеличивали количество бобов, абсолютную массу зерна и массу клубеньков на корнях сои. Для подготовки рекомендаций необходимо продолжить исследования о серой на других типах почв, а также провести проверку ее эффективности в производственных условиях.

Кроме серы, под сою перспективным может быть медленно действующее азотное удобрение - МФУ. Согласно нашим данным [10], около 60% азота соя потребляет в период от цветения до налива бобов. Хорошо растворимые азотные удобрения (аммиачная селитра и мочевины) быстро вымываются из почвы и используются растениями в основном в первый период вегетации. МФУ как азотное удобрение под сою изучалось нами в 1973 г. Оно оказалось эффективнее мочевины на 1,6 ц/га (почва лугово-черноземовидная). Эти эксперименты в дальнейшем будут продолжены.

В Амурской области около 70% всего пахотного фонда занимают кислые почвы, на которых трудно рассчитывать на высокий урожай сои без нейтрализации почвенной кислотности. Однако, исследований по эффективности известковых удобрений под сою проведено пока недостаточно для разработки рекомендаций производству. В последние годы такие исследования начаты в лаборатории агрохимии ВНИИ сои. Положительный эффект от извести на кислых почвах отмечен в условиях вегетационных опытов. Данные полевых стационарных опытов на бурой лесной глееватой почве, проводимых И.Г.Ковшиком и В.Т.Демченко, показали, что внесение извести в различных дозах по гидролитической кислотности дает прибавку урожая сои до 2,6 ц/га (табл.3.). Результаты исследования, очень необходимые производству, будут продолжены в последующие годы.

В течение ряда лет изучалось также припосевное удобрение сои. Было выяснено [4,6], что внесение фосфора в дозе P_{15} обеспечивает прибавку урожая в 2 ц/га. Чистый доход в данном случае составляет 48,3 р/га. При посеве сои позднее стали применять двойной гранулированный суперфосфат в дозе 50-70 кг/га в последние годы - припосевное внесение сложных удобрений.

В табл.4 приведены данные по сравнительной эффективности аммофоса и двойного суперфосфата на лугово-черноземовидной почве. В среднем за 3 года супер-

Таблица 3

Влияние доз извести на урожай сои по типам почвы, ц/га

Вариант опыта	Лугово-черноземовидная				Бурая лесная глееватая			
	1974 г.	1975 г.	Средн.	Прибавка	1974	1975	Средн.	Прибавка
Контроль	19,9	24,8	22,4	-	22,8	17,7	20,3	-
Известь I г.к.	19,5	23,8	21,7	-0,7	26,0	19,7	22,9	2,6
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	23,2	23,2	23,2	0,8	24,0	20,9	22,5	2,2
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ +известь 0,5 г.к.	23,4	23,1	23,3	0,9	26,0	21,6	23,8	3,5
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ +известь I г.к.	22,0	23,4	22,7	0,3	25,5	21,3	23,4	3,1
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ +известь 2 г.к.	21,5	23,6	22,6	0,2	26,6	20,6	23,6	3,3

Таблица 4

Эффективность аммофоса под сою

Вариант	Урожай, ц/га				
	1973	1974	1975	Средн.	Прибавка
Контроль	19,5	14,9	19,6	18,0	-
P ₃₀	20,3	16,3	21,0	19,2	1,2
N ₆ P ₃₀	21,2	17,8	22,0	20,3	2,3
$\bar{s}_x$, % - 2s _d , ц/га	2,4-1,4	3-1,4	1-0,6		

фосфат дал прибавку урожая 1,2, а аммофос - 2,3 ц/га. Условный чистый доход в среднем за 1973-1974 гг. составил соответственно 24,7 и 59,3 р/га.

Кроме аммофоса, проводили сравнительное изучение эффективности таких сложных удобрений как диаммофос, карбоаммофос и полифосфат аммония. Из этих удобрений наиболее эффективным, по данным за 1973-1975 гг., оказался карбоаммофос (прибавка урожая 1,6 ц/га). Оценка действия сложных удобрений на урожай сои как перспективных будет проводиться и в последующие годы.

Следует отметить, что припосевное фосфорное удобрение в отличие от прошлых лет рекомендуется нашей лабораторией вносить не сбоку рядка сои, а вертикально ниже семян на 1-3 см. Для этого во ВНИИ сои разработан комбинированный опашник.

В последние годы нами разрабатывались основы растительной диагностики и возможности использования ее в практике применения удобрений под сою.

Было выявлено [10,11], что для диагностики минерального питания сои лучшими индикаторными органами являются листья. Наиболее подходящими соединениями для диагностики азотного и фосфорного питания сои является нитратный азот и неорганический фосфор, определяемые в 2%-ной уксуснокислой вытяжке по методу Магницкого. Установлено, что диагноз азотного питания сои во второй период вегетации лучше проводить по содержанию амидного азота, так как нитраты к этому времени восстанавливаются до связанных форм азота. Была определена также количественная потребность сои в элементах питания по фазам развития. Так, было показано, что 60-80% каждого из элементов (N, P, K, Ca, Mg) сои потребляет в период от цветения до массового образования бобов. Особенно сле-

дует отметить период от начала до массового образования бобов, когда растения сои поглощают 20–26% элементов питания от всей потребности за вегетацию.

Для контроля питания сои в период вегетации были определены оптимальные уровни. Ниже приведены такие уровни для фазы цветения (табл.5).

Таблица 5

Нормальные уровни элементов питания в листьях сои
для фазы цветения (урожай 20–25 ц/га)

Элемент	В % на сух.в-во	Элемент	В мг на 100 г сух. в-ва
N	3,8–4,9	N нитр.	120–220
P ₂ O ₅	0,6–0,8	N амидн.	150–190
K ₂ O	2 – 3	P неорг.	400–560
CaO	1,4–2,2	Сульфаты	100–200
Mg	0,4–0,7	Mg неорг.	420–560

П р и м е т а н и е. Уровни элементов в клеточном соке черешков определялись ранее [8].

Использование оптимальных уровней с применением разработанной нами методики производственного обследования посевов позволяет проводить контроль за питанием сои в период ее вегетации.

В качестве производственной проверки и внедрения нового метода в производство за 1969–1974 гг. лабораторией агрохимии было проведено обследование посевов сои в колхозах и совхозах области на площади 21000 га. Недостаток фосфора был обнаружен на 14700 га (70%) и азота на 6300 га (30%). Внекорневые подкормки фосфором с помощью авиации были проведены на площади 7677 га (вся площадь не подкармливалась из-за недостатка удобрений или при неблагоприятных погодных условиях). Подкормка производилась простым порошковым суперфосфатом в дозе 1 ц/га в период цветения–бобообразования.

Учет эффективности подкормок (табл.6) показал, что их проведение оказывало положительное влияние на урожай сои во всех хозяйствах. Были получены прибавки урожая зерна от 2 до 3,7 ц/га. Условный чистый доход составил от 50,7 до 93,7 р/га.

Таблица 6

Эффективность подкормок сои фосфором

Наименование хозяйств, год	Урожай, ц/га			Условный чистый до- ход с 1 га, р.
	Контроль	P ₂₀	Прибавка	
К-з им. Чапаева, 1969	8,3	12,0	3,7	93,7
С-з "Куприяновский", 1970	6,8	8,9	2,1	53,2
ОПХ ВНИИ сои, 1971	18,5	20,5	2,0	50,7
ОПХ ВНИИ сои, 1973	11,3	13,6	2,3	58,3
С-з "Томский", 1974	9,8	12,9	3,1	78,6
К-з "Заря", 1974	16,9	20,1	3,2	81,1

Учет потребности в дополнительном питании гарантирует эффективность подкормок. В связи с тем, что сейчас и в последующие годы удобрения поступают в

основном гранулированные, возникает необходимость изучения корневых подкормок при культивации. Так, в опытах с радиоактивным изотопом ^{32}P было показано, что наибольшее количество фосфора из суперфосфата поступает при внесении его в сторону от рядка на 10 см и на глубину 5–7 см [5]. Эффективность корневых подкормок отмечена в опытах 1961–1962 гг. Однако этот способ подкормки следует изучать более подробно.

Важным направлением в работе ВНИИ сои является разработка сортовой агротехники сои. В лаборатории агрохимии проводится изучение сортовой специфичности в питании сои. Исследования проводятся с новыми районированными и перспективными сортами сои. Изучение отзывчивости их на удобрение в различных почвенно-климатических регионах Приамурья позволит дать теоретически обоснованные рекомендации для каждой зоны возделывания сои.

Изучение системы применения удобрений в полевом пятипольном севообороте продолжается в третьей ротации. Результаты исследований показали высокую эффективность ежегодного применения удобрений под каждую культуру севооборота.

Несмотря на то, что в области питания и удобрения сои накоплен значительный экспериментальный материал, целый ряд вопросов требует проведения дальнейших исследований в десятой пятилетке и в последующие годы. Основными из них, на наш взгляд, являются следующие.

1. Разработка системы применения удобрений в длительных стационарных севооборотах. Данная система удобрений должна учитывать современный уровень химизации, использование прямого действия и последствий повышенных норм минеральных и органических удобрений и извести при орошении и без него. Необходимо найти ответ на вопрос о дифференциации внесения удобрений по культурам и продуктивности последних в зависимости от коэффициента использования питательных веществ и т.д.

2. Изучение вопросов регулирования благоприятных условий реакции среды и установления оптимальных соотношений норм извести и удобрений, в том числе и фосфоритной муки на различных типах кислых почв. Выполнение этих исследований, где необходимо решить ряд важных вопросов, потребует также постановки длительных стационарных опытов.

3. Испытание и оценка перспективных удобрений под сою. В этом разделе исследований предусматривается изучение эффективности сложных и новых концентрированных удобрений для основного и припосевного внесения. Кроме выпускаемых промышленностью и опытных образцов новых удобрений под сою, будут изучаться и специализированные составы минеральных туков.

4. Изучение особенностей агрохимических и физиолого-биохимических процессов в растениях сои в связи с различными режимами питания. Решение этой проблемы имеет особо актуальное значение как базовой теоретической основы в вопросах применения удобрений. Необходимо также изучить сортовую специфичность в питании сои и выявить наиболее отзывчивые на удобрения сорта, т.е. вносить удобрения дифференцированно в зависимости от каждого сорта в конкретных почвенно-климатических условиях основных регионов.

5. Изучение различных способов внесения удобрений. Эти исследования позволят разработать экономически эффективные способы применения удобрений, позволяющие увеличить доступность элементов питания для растений сои и повысить ее продуктивность.

6. Разработка нормативов продуктивности сои в зависимости от применения возрастающих доз минеральных удобрений. Нормативные исследования необходимы для перспективного планирования уровня химизации и продуктивности сельскохозяйственных культур.

Здесь предстоит провести закладку опытов на различных типах почв по специальным схемам.

Исследования должны дать ответ на ряд вопросов, в частности, расход удобрений на получение нормативной единицы урожая при его различных уровнях, при прямом действии и последствии удобрений, при неодинаковом плодородии и так далее.

Разработка указанных вопросов в 1976–1980 гг. является основной для практических рекомендаций по производству сои в конкретных почвенно-климатических условиях Приамурья.

ЛИТЕРАТУРА

- I. Голов Г. В., Салтанов М. Д., Тильба В. А. Проблемы эффективного применения удобрений при интенсивном возделывании сои. "Сибирский вестник сельскохозяйственной науки", 1971, № 3.
2. Завальнюк Н. М. Отчеты Белогорской зональной агрохимлаборатории за 1966–1968 гг. Рукопись.
3. Курдин Д. А. и др. Труды Амурской государственной сельскохозяйственной опытной станции, т. I. Хабаровск, 1965.
4. Куркаев В. Т. Агрохимические основы применения удобрений в Амурской области. Автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра с.-х. наук. Воронеж, 1962.
5. Пенчукова Н. А., Шелевой Г. К. Особенности применения удобрений в Приамурье. Благовещенск, 1974.
6. Шелевой Г. К., Куркаев В. Т. Удобрение полевых культур в Амурской области. Благовещенск, 1971.
7. Шелевой Г. К. Изучение сорбции и передвижения фосфат-иона в почвах области с помощью радиоактивного изотопа. – "Труды Благовещенского СХИ", т. 6, вып. 2. Хабаровск, 1971.
8. Шелевой Г. К. Влияние фосфора на питание и развитие сои при различном увлажнении почвы. – В кн.: Соя в Приамурье. Благовещенск, 1975.
9. Баранов П. А. Сера в растениях и почве. – "Сельское хозяйство за рубежом" (Растениеводство), 1969, № 4.
10. Салтанов М. Д. Минеральное питание сои и диагностика потребности ее в удобрениях в Амурской области. Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук. Благовещенск, 1971.
- II. Салтанов М. Д. Диагностика минерального питания сои на бурых лесных почвах Приамурья. – В кн.: Диагностика потребности растений в удобрениях. М., 1970.

УДК 633.853.52:631.82:631.153.3

Р. Н. СТЕПНИНА

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ НА УРОЖАЙ СОИ

Применение удобрений в севооборотах заметно повышает их эффективность. Вместе с тем, в условиях систематического применения удобрений имеет место

многократное наложение удобрений на одни и те же поля, отчего со временем изменяются пищевой режим почвы и другие агрохимические свойства [1-7].

Многостороннее изучение действия удобрений в условиях их длительного применения проводится в целом ряде стационарных полевых опытов в различных почвенно-климатических зонах.

В Амурской области такой опыт заложен в 1962-1964 гг. Почва опытного участка - лугово-черноземовидная, среднемощная, по механическому составу - тяжелый суглинок. Агрохимическая характеристика имеет следующие показатели: содержание гумуса - 4,5%, pH солевое - 5,3, гидролитическая кислотность - 4,5, сумма поглощенных оснований - 24,8 мг-экв/100 г почвы, содержание подвижного фосфора - 2,4 мг и калия - 25 мг/100 г почвы, степень насыщенности основаниями - 85%.

Удобрения применяли в виде аммиачной селитры, порошковидного суперфосфата, хлористого калия, полуперепревшего навоза. В первой ротации севооборота удобрения вносили весной под предпосевную обработку, во второй - фосфорные, калийные; органические - осенью под основную обработку; азотные - весной под культивацию.

Схема опыта приведена в табл. 1,2. В работе показаны результаты влияния удобрений на урожай сои в первой, второй и третьей ротациях в среднем за 3 года. Основные метеорологические факторы, определяющие условия развития растений за годы исследований, были крайне непостоянны, особенно это относится к осадкам, которых, по многолетним данным, выпадает около 411 мм в год. Так, из 14 лет недостаток влаги в период цветения и бобообразования (июль-август) отмечался в 1967, 1968, 1971, 1973, 1974 гг., избыток влаги - в 1969 и особенно в 1972 г., что сказалось на формировании урожая сои. В 1969, 1972 и 1973 гг. были низкие температуры в фазу всходов. Кроме того, в эти годы отмечались в течение всего вегетационного периода резкие колебания дневных и ночных температур и ранние осенние заморозки (1969, 1971 гг.).

Для сравнения и более правильной оценки продуктивности сои в зависимости от внесенных удобрений показатели урожайности приведены в среднем за 3 года (табл.3).

Необходимо отметить, что в первой ротации высевалась соя сорта Салют 216 по двум предшественникам - после кукурузы и пшеницы. Действие удобрений изучалось на восьми вариантах. Удобрения под эти культуры вносили в одинаковом количестве. Результаты показали, что эффективность удобрений за первую ротацию севооборота по годам не устойчива и зависит от погодных условий и предшественника. Соя лучше отзывалась на внесение удобрений после позднего предшественника (кукуруза). Наибольшая прибавка получена от внесения удобрений в дозе $N_{30}P_{60}$ и составила 2,0 ц/га.

Во второй и третьей ротациях высевалась соя сорта Амурская 310. Схема опыта под сою была несколько изменена. После пшеницы учитывалось последствие азотных и фосфорных удобрений, а также действие их на урожай сои. После предшественника - пшеницы - получена прибавка урожая на всех вариантах. Наибольшая прибавка - 2 ц/га - получена на варианте P_{60} с учетом последствия азотно-фосфорных удобрений.

Необходимо отметить, что в 1965 г. соя высевалась по двум предшественникам в первой ротации и в 1970 г. - во второй.

Из данных табл.4 видно, что урожай сои во второй ротации выше, чем в первой. Отзывчивость сои на удобрения выше после позднего предшественника. Если сравнить урожай на контроле, можно заметить, что лучшим предшественни-

Таблица 1

Схема опыта 1962-1964 гг. по изучению видов и норм удобрений в севообороте

Культура	Годы первой ротации	В а р и а н т о п ы т а								
		I	2	3	4	5	6	7	8	9
Кукуруза + соя	1962-1964	-	P ₃₀	N ₆₀	N ₆₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₆₀	N ₉₀ P ₆₀	N ₉₀ P ₆₀	N ₆₀ P ₃₀ + навоз 12 т
Соя	1963-1965	-	P ₆₀	N ₃₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₉₀	N ₃₀ P ₆₀	P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀
Пшеница	1964-1966	-	-	-	-	-	-	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₃₀	-
Соя	1965-1967	-	P ₆₀	N ₃₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₉₀	N ₃₀ P ₆₀	P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀ + навоз 12 т
Пшеница	1966-1968	-	-	-	-	-	-	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₃₀	-
Всего			P ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₁₂₀ P ₁₅₀	N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀	N ₂₁₀ P ₂₄₀	N ₂₁₀ P ₂₄₀	N ₂₁₀ P ₂₄₀	N ₁₂₀ P ₁₅₀ + навоз 24 т

Таблица 2

Схема опыта по изучению видов и норм удобрений в севообороте

Культура	Годы второй ротации	В а р и а н т о п ы т а								
		I	2	3	4	5	6	7	8	9
Кукуруза + соя	1967-1969	-	P ₃₀	N ₆₀	N ₆₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₆₀	N ₉₀ P ₆₀	N ₉₀ P ₆₀	N ₆₀ P ₃₀ + навоз 12 т
Соя	1968-1970	-	P ₆₀	N ₃₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₉₀	N ₃₀ P ₆₀	P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀
Пшеница	1969-1971	-	P ₆₀	N ₃₀	N ₃₀	N ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₆₀ + навоз 12 т
Соя	1970-1972	-	-	-	P ₆₀	P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀	P ₆₀	-
Пшеница	1971-1973	-	-	-	-	-	-	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₃₀	-
Всего		-	P ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₁₂₀ P ₁₅₀	N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀	N ₂₁₀ P ₂₄₀	N ₂₁₀ P ₂₄₀	N ₂₁₀ P ₂₄₀	N ₁₂₀ P ₁₅₀ + навоз 24 т

Таблица 3

Влияние длительного применения удобрений на урожай сои, ц/га

№ ва- риан- та	Первая ротация					Вторая ротация					Третья ротация			
	Вариант	Предшественник				Предшественник					Предшественник Соя + овес			
		Кукуруза		Пшеница		Кукуруза			Пшеница		Вариант	Урожай	Прибавка	
		Урожай	Прибавка	Урожай	Прибавка	Вариант	Урожай	Прибав- ка	Вариант	Урожай				Прибавка
1	-	15,0	-	15,3	-	-	13,2	-	-	17,1	-	-	18,2	-
2	P ₆₀	16,3	1,3	15,4	0,1	P ₆₀	13,7	0,5	-	18,4	1,3	P ₆₀	19,8	1,6
3	N ₃₀	14,7	-0,3	15,5	0,2	N ₃₀	13,9	0,7	-	17,5	0,4	N ₃₀	18,9	0,7
4	N ₃₀ P ₆₀	17,0	2,0	14,8	-0,5	N ₃₀ P ₆₀	13,0	-0,2	P ₆₀	19,1	2,0	N ₃₀ P ₆₀	19,0	0,8
5	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	16,7	1,7	15,2	-0,1	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	12,3	-0,9	P ₆₀	18,3	1,2	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	19,3	1,1
6	N ₆₀ P ₉₀	16,7	1,7	15,2	0,1	N ₆₀ P ₉₀	14,2	1,0	N ₃₀ 60	18,8	1,7	N ₆₀ P ₉₀	19,7	1,5
7	N ₃₀ P ₆₀	16,6	1,6	16,1	0,8	N ₃₀ P ₆₀	14,0	0,8	N ₃₀ P ₆₀	18,4	1,3	N ₃₀ P ₆₀	19,2	1,0
8	P ₆₀	15,9	0,9	14,7	-0,6	P ₆₀	14,0	0,8	P ₆₀	18,4	1,3	P ₆₀	19,7	1,5
9	N ₃₀ P ₆₀	15,9	0,9	15,2	-0,1	N ₃₀ P ₆₀	13,7	0,5	N ₃₀ P ₆₀ ⁺ навоз 12 т	18,8	1,7	N ₃₀ P ₆₀	19,9	1,7
Sx, %		4,8		3,9		2,1				3,6		2,8		
НСР ₀ 5, ц/га		2,3		1,8		1,1				1,89		1,2		

ком является ранний предшественник (пшеница). В первой ротации урожай выше на 3,6, во второй - на 5,4 ц/га.

Таблица 4

Влияние предшественника на урожай сои

№ ва- рианта	Предшественники			
	Кукуруза		Пшеница	
	Первая ротация 1965 г.		Вторая ротация 1970 г.	
I	13,7	17,3	15,9	21,3
2	14,3	17,8	17,8	20,8
3	13,4	18,4	16,5	21,8
4	15,3	18,3	16,2	21,1
5	14,9	17,6	14,3	21,6
6	15,6	18,5	17,5	20,4
7	15,1	18,2	17,2	20,0
8	14,6	17,2	17,6	20,4
9	15,7	17,1	16,2	20,7
S $\bar{x}$, %	3,3	3,2	4,5	2,6
НСР ₀ 5, ц/га	1,4	1,8	2,3	1,6

В третьей ротации севооборота соя высевалась по раннему предшественнику соя+овес. Необходимо отметить неустойчивость действия удобрений по годам. Так, в засушливый 1973 г. наилучшим вариантом оказался вариант 5 ($N_{30}P_{60}K_{30}$), прибавка составила 2,6 ц/га. В 1974 г. отмечался недостаток влаги в период цветения и бобообразования (июль-август), урожай сои был низким, на контроле он составил 12,9 ц/га. Наибольшая прибавка получена на варианте 2 при внесении фосфорных удобрений, прибавка составила 2,7 ц/га. В более благоприятный 1975 г. для возделывания сои наибольшая прибавка отмечалась на варианте 8 и составила 2,0 ц/га. В среднем за 3 года урожай увеличился от удобрений по сравнению с контролем от 4 до 9%.

Таким образом, наибольшее повышение урожая сои наблюдается при внесении P_{60} после предшественника пшеницы и однолетних трав, прибавка составляет 2,0-2,4 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. А д е р и х и н П. Г., Т и х о в а Е. П., Ч у р и л и н а Ю. Г. Влияние удобрений на физико-химические свойства и фосфатный режим выщелоченного чернозема. - "Агрохимия", 1969, № 5.
2. Б о г а ч у к Г. К. Влияние минеральных удобрений на плодородие почвы и урожай сахарной свеклы. - "Агрохимия", 1968, № 4.
3. В о л н я с к а я У. М. Влияние длительного применения удобрений в севообороте на физико-химические свойства темно-серой оподзоленной почвы и формы минеральных фосфатов. - "Агрохимия", 1975, № 1.
4. К у д з и н Ю. К. Некоторые особенности условий питания растений, создающихся при длительном удобрении на черноземе. Тезисы докл. Всесоюз. совещ. участников географ. сети опытов с удобрениями. М., 1968.
5. К у в ш и н о в а О. П. Влияние длительного применения удобрений на урожай культур на солонцеватом выщелоченном черноземе Пензенской области. -

В кн.: Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов, вып.3. М., 1968.

6. Ляхов А. И., Зенин Е. Ф., Кривицкая Е. Ф. Подвижность почвенных фосфатов и эффективность удобрений на черноземных почвах. — "Агрохимия", 1968, № 4.
7. Кореньков Д. А., Чумаченко И. Н., Баранов Н. Н., Карцев Ю. Г., Бугачев В. П. Экономическая эффективность применения удобрений в различных зонах РСФСР и пути ее повышения. Матер. I-го Всерос. совещ. по химизации сельского хозяйства, ч.2. М., 1970.

УДК 633.853.52:631.82:547.983+547.915

М. С. НУЗЬМИН, Е. Т. НАУМЧЕНКО

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ СЫРОГО ПРОТЕИНА И ЖИРА В ЗЕРНЕ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СОИ

В системе мероприятий, направленных на повышение урожайности сои, большое внимание уделяется минеральным удобрениям, которые оказывают влияние и на качество полученной продукции. Ряд исследователей отмечают, что азотные удобрения повышают содержание белка в зерне сои, но снижают масличность [1-3]. Фосфорные удобрения повышают количество жира [1,2]. При этом, чем выше доза фосфора, тем значительнее проявляется его роль в повышении масличности, но при этом снижается процент белковости семян [4]. Действие калийных удобрений на содержание белка и жира неустойчиво [1]. И. В. Мосолов [5] делает вывод, что повышенное калийное питание не влияет на увеличение процента сырого жира. Хлористый калий более положительно влияет на образование белка в зерне сои, чем сернокислый калий. Однако сернокислый калий по сравнению с хлористым увеличивает процент жира.

В то же время Phejps и Atwater, цитируется по Мосолову [5], в своих работах приходят к выводу, что азотные удобрения не повышают содержание протеина, а в работах Делеверской сельскохозяйственной опытной станции, проведенных Shsterom и E. Grahon, имеются данные, согласно которым удобрения вызывали в большинстве случаев понижение содержания жира.

По данным некоторых исследователей [3], фосфорно-калийные удобрения повышали количество сырого протеина, а содержание масла при этом снижалось. Отдельные исследователи отмечают одновременное увеличение белка и жира под влиянием удобрений [6]. Получение разноречивых данных связано, на наш взгляд, с различными почвенно-климатическими условиями, в которых проводились опыты, использованием различных сортов, поскольку сортовые различия по качеству урожая в условиях культурного возделывания проявляются с различной степенью интенсивности [7], а также различной эффективностью симбиотических взаимоотношений сортов с клубеньковыми бактериями.

Нами была поставлена цель: выяснить влияние видов и доз минеральных удобрений на качественный состав зерна сои, а также выявить сортовую специфичность изменения качественных показателей зерна при разном уровне минерального питания. Исследования проводились в полевых и вегетационных опытах в течение 1973-1976 гг. Изучалось 6 сортов сои, различающихся длиной вегетационного

периода и продуктивностью. Сырой протеин находили путем определения общего азота [8] и умножением его на коэффициент 6,25. Жир определяли методом экстрагирования в аппаратах Сокслета [9].

Изучаемые сорта незначительно отличались по содержанию сырого протеина. Среднее содержание за 1973–1975 гг. составило по всем сортам и вариантам 40,7%. Несколько выше оно было у сортов Северная 4, Смена и ВНИИС-1 (табл.1)

Таблица 1

Влияние удобрений на содержание сырого протеина в зерне сортов сои
(1973–1975 гг.), % на абс.сух.в-во

Сорт	Конт- роль	P ₉₀	N ₃₀ P ₉₀	N ₃₀ P ₁₈₀	N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₁₈₀ K ₆₀	Среднее по сор- ту
Амурская 310	39,7	40,4	40,6	40,5	40,3	41,1	40,4
% к контролю	100,0	101,8	102,3	102,0	101,5	103,6	
Янтарная	38,9	40,0	40,6	39,5	40,6	40,9	40,1
% к контролю	100,0	102,8	104,4	101,5	104,4	105,1	
ВНИИС-1	40,6	41,3	40,8	40,5	41,5	41,9	41,1
% к контролю	100,0	101,7	100,5	99,8	102,2	103,2	
Смена	39,8	40,4	41,3	41,0	42,1	41,8	41,1
% к контролю	100,0	101,5	103,9	103,0	105,9	105,0	
Амурская 402	40,3	40,3	40,4	39,4	40,5	41,3	40,4
% к контролю	100,0	100,0	100,2	97,8	100,4	102,5	
Северная 4	40,4	41,2	42,2	40,4	41,6	41,4	41,2
% к контролю	100,0	102,1	104,5	100,0	103,0	102,6	
Среднее по варианту	40,0	40,6	41,0	40,2	41,1	41,4	X = 40,7
% к контролю	100,0	101,5	102,5	100,5	102,8	103,5	

Удобрения способствовали повышению содержания протеина у всех изучаемых сортов. Фосфорные удобрения в дозе P₉₀ обеспечивали повышение содержания протеина в среднем по сортам на 0,6%. Наибольшая прибавка (1,1%) отмечается у сорта Янтарная. Повышение дозы фосфора до 180 кг/га снижало содержание протеина у всех сортов по сравнению с дозой P₉₀. Среднее содержание протеина на данном варианте лишь на 0,2% превышало содержание его на контроле, а у сорта Амурская 402 оно было на 0,9% ниже, чем на контроле.

Азот положительно влиял на повышение содержания протеина. Калий также незначительно повышал относительное количество протеина. Наиболее высокое содержание протеина отмечено на варианте, где вносили азот, фосфор и калий.

Если под влиянием удобрений содержание сырого протеина несколько повышалось, то в отношении жира наблюдалась тенденция к снижению (табл.2).

Более высокое содержание жира отмечено у сортов Амурская 402 и ВНИИС-1. Причем, несмотря на колебания в содержании жира по годам, сортовые различия сохранялись. Под влиянием удобрений содержание жира либо незначительно уменьшалось, либо оставалось на уровне контроля (сорт Амурская 402). Внесение даже высоких доз фосфора не способствовало повышению содержания жира. Такие же данные получены в условиях вегетационного опыта, где вносились различные дозы фосфора: 0,12 , 0,36 и 0,72 г P₂O₅ на 1 кг абсолютно сухой почвы (табл.3).

Таблица 2

Влияние удобрений на содержание жира в зерне сортов сои
(1973-1975 гг.), % на абс.сух.в-во

Сорт	Конт- роль	P ₉₀	N ₃₀ P ₉₀	N ₃₀ P ₁₈₀	N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₁₈₀ K ₆₀	Среднее по сорт
Амурская 310	20,1	20,0	19,9	19,8	20,0	19,5	19,8
% к контролю	100,0	99,5	99,0	98,5	99,5	97,0	
Янтарная	19,8	19,6	19,7	19,5	19,7	19,6	19,6
% к контролю	100,0	99,0	99,5	98,5	99,5	99,0	
ВНИИС-I	20,4	20,2	20,0	19,9	20,1	19,8	20,1
% к контролю	100,0	99,0	98,0	97,5	98,5	97,1	
Смена	19,9	19,7	19,6	20,0	19,7	19,6	19,7
% к контролю	100,0	99,0	98,5	100,5	99,0	98,5	
Амурская 402	20,2	20,3	20,0	20,4	20,3	20,3	20,2
% к контролю	100,0	100,5	99,0	101,0	100,5	100,5	
Северная 4	19,8	19,8	19,6	19,8	19,5	19,5	19,7
% к контролю	100,0	100,0	99,0	100,0	98,5	98,5	
Среднее по варианту	20,0	19,9	19,8	19,9	19,9	19,7	
% к контролю	100,0	99,5	99,0	99,5	99,5	98,5	

Таблица 3

Влияние доз фосфора на содержание жира (1976 г.)

Сорт	Контроль	NP _K	NP ₂ K	NP ₃ K
Амурская 310	20,4	19,2	19,3	19,0
Янтарная	19,2	19,2	19,2	19,5

Аналогичные результаты по влиянию удобрений на содержание сырого протеина и жира получены в других опытах, где наряду с основным, использовалось и рядковое удобрение (табл.4).

Внесение основного удобрения в дозе N₃₀P₆₀ и рядкового в дозе 50 кг аммофоса на 1 га, а также их совместное применение способствовали некоторому увеличению в зерне процента протеина и снижению жира. Наиболее высокое относительное количество протеина отмечено и в этих опытах у сортов Северная 4, Смена и ВНИИС-I, а жира у сортов Амурская 402 и ВНИИС-I.

Как известно, содержание жира и белка в семенах находятся в обратной зависимости [10], т.е. увеличение белка приводит к уменьшению жира и наоборот. Корреляционный анализ данных Октябрьского и Белогорского сортоучастков за 1967-1975 гг. подтвердил вывод о том, что между содержанием жира и протеина существует обратная корреляционная зависимость. Для сорта Смена коэффициент корреляции $r = -0,4-0,5$, а Амурская 310 $r = -0,6-0,7$. Поэтому добиться увеличения процентного содержания в зерне протеина и жира одновременно сложно. Повышению содержания протеина, очевидно, способствует улучшение питания азотом. Соя удовлетворяет большую часть своей потребности в азоте за счет

Таблица 4

Влияние удобрений на содержание сырого протеина и жира в зерне сортов сои
(1975-1976 гг.), % на абсолютно сухое вещество

Сорт	Контроль		Основное		Рядковое		Основное + рядковое		Среднее по сорту	
	Жир	Протеин	Жир	Протеин	Жир	Протеин	Жир	Протеин	Жир	Протеин
Амурская 310	19,0	39,0	18,5	39,8	18,3	40,1	18,4	39,9	18,6	39,7
% к контролю	100,0	100,0	97,4	102,0	96,3	102,8	96,8	102,3		
Янтарная	18,2	38,1	18,2	40,1	18,1	38,4	17,9	39,1	18,1	38,9
% к контролю	100,0	100,0	100,0	105,2	99,5	100,8	98,4	102,6		
ВНИИС-1	19,0	39,7	19,0	39,4	18,6	40,0	18,7	41,4	18,8	40,1
% к контролю	100,0	100,0	100,0	99,2	97,9	100,8	98,4	104,3		
Смена	18,8	40,0	18,4	40,8	18,4	40,3	18,2	40,2	18,4	40,3
% к контролю	100,0	100,0	97,9	102,0	97,9	100,8	96,8	100,5		
Амурская 402	19,6	39,6	19,0	40,0	18,9	39,2	18,9	40,2	19,1	39,8
% к контролю	100,0	100,0	96,9	101,0	96,4	99,0	96,4	101,5		
Северная 4	18,6	41,8	18,2	41,6	18,1	41,8	18,2	41,4	18,3	41,6
% к контролю	100,0	100,0	97,8	99,5	97,3	100,0	97,8	99,0		
Среднее по варианту	18,9	39,7	18,6	40,3	18,4	40,0	18,4	40,4		
% к контролю	100,0	100,0	98,4	101,5	97,4	100,8	97,4	101,8		

симбиоза с клубеньковыми бактериями. Внесение фосфорных удобрений повышает эффективность азотфиксации [II-I4], что приводит к улучшению азотного питания и усилению биосинтеза белков. Внесение азотных удобрений в невысокой дозе улучшает питание азотом в первоначальный период вегетации. Невысокий процент прибавки содержания протеина от удобрений связан, по-видимому, с тем, что исследования проводились на богатых лугово-черноземовидных почвах с высоким потенциальным плодородием и большим содержанием азотфиксирующих бактерий. При усилении синтеза белков уменьшается количество углеводов, из которых образуются жиры. Этим, видимо, и объясняется некоторое снижение содержания жира при внесении удобрений. Взаимосвязь изменения содержания протеина и жира под влиянием удобрений наглядно отражает коэффициент, равный отношению содержания белка к жиру, условно названный нами БЖК (табл.5).

Таблица 5

Влияние удобрений на соотношение белка и жира
(1973-1975 гг.)

Вариант	Амур- ская 310	Янтарная	ВНИИС-1	Смена	Амурская 402	Северная 4
Контроль	1,98	1,96	1,99	2,00	2,00	2,04
P ₉₀	2,02	2,04	2,04	2,05	1,98	2,08
N ₃₀ P ₉₀	2,04	2,06	2,04	2,11	2,02	2,15
N ₃₀ P ₁₈₀	2,04	2,03	2,04	2,05	1,93	2,04
N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	2,02	2,06	2,06	2,14	2,00	2,13
N ₆₀ P ₁₈₀ K ₆₀	2,07	2,09	2,12	2,13	2,03	2,12

Увеличение коэффициента на вариантах с удобрениями по сравнению с контролем указывает на преимущественное повышение содержания белка по сравнению с жиром. Чем выше содержание протеина и ниже жира, тем выше коэффициент, что мы наблюдаем на варианте N₆₀P₁₈₀K₆₀. При выращивании сои с целью получения в первую очередь растительного белка необходимо возделывать высокоурожайные формы с высоким коэффициентом БЖК, а также разрабатывать приемы, способствующие наряду с повышением урожайности повышению содержания протеина. О возможности повышения данного коэффициента свидетельствует тот факт, что у некоторых форм дикой уссурийской сои содержание протеина составляет около 50, а жира - 10%. Следовательно, варьирование данного коэффициента возможно в пределах от 2 до 5.

Наибольшее практическое значение имеет показатель выхода сырого протеина и жира с единицы площади, поскольку он сочетает в себе процентное содержание протеина или жира с уровнем урожайности. Оказалось, что при внесении удобрений возрастает за счет повышения урожайности выход с 1 га не только протеина, но и жира (табл. 6, 7).

Более 700 кг/га обеспечили выход протеина сорта ВНИИС-1, Янтарная и Амурская 402. Выше у этих сортов и сбор масла. Общий сбор протеина и жира составил в среднем по вариантам у сорта ВНИИС-1 - 1082,9, у сорта Янтарная - 1065,5, Амурской 402 - 1057,3, а у наиболее распространенных сортов Амурская 310 - только 1035,1, Смены - 948,2 кг/га.

Таблица 6

Выход сырого протеина под влиянием удобрений (1973-1975 гг.), кг/га

Вариант	Амур- ская 310	% к конт- ролю	Янтар- ная	% к конт- ролю	ВНИИС-1	% к конт- ролю	Смена	% к конт- ролю	Амур- ская 402	% к конт- ролю	Север- ная 4	% к конт- ролю
Контроль	675,0	100,0	670,0	100,0	700,0	100,0	625,0	100,0	677,5	100,0	594,4	100,0
P ₉₀	706,2	104,6	731,9	109,2	747,5	106,8	655,0	104,8	704,4	104,0	634,4	106,7
N ₃₀ P ₉₀	723,1	107,1	731,2	109,1	730,6	104,4	678,8	108,6	718,8	106,1	675,0	113,6
N ₃₀ P ₁₈₀	705,0	104,4	725,6	108,3	720,6	102,9	687,5	110,0	705,6	104,1	651,2	109,6
N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	673,1	99,7	718,1	107,2	746,9	106,7	682,5	109,2	707,5	104,4	670,0	112,7
N ₆₀ P ₁₈₀ K ₆₀	695,0	103,0	724,4	108,1	738,1	105,4	671,9	107,5	726,9	107,3	638,1	107,4
$\bar{X}$	696,2		716,9		730,6		666,8		706,8		643,8	

Таблица 7

Сбор масла в зависимости от доз удобрений (1973-1975 гг.), кг/га

Вариант	Амур- ская 310	% к конт- ролю	Янтар- ная	% к конт- ролю	ВНИИС-1	% к конт- ролю	Смена	% к конт- ролю	Амур- ская 402	% к конт- ролю	Север- ная 4	% к конт- ролю
Контроль	338	100	338	100	347	100	309	100	334	100	288	100
P ₉₀	345	102,1	357	105,6	358	103,2	316	102,3	351	105,1	302	104,9
N ₃₀ P ₉₀	351	103,8	351	103,8	355	102,3	321	103,9	352	105,4	311	108,0
N ₃₀ P ₁₈₀	342	101,2	357	105,6	350	100,9	334	108,1	360	107,8	316	109,7
N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	331	97,9	345	102,1	357	102,9	315	101,9	351	105,1	311	108,0
N ₆₀ P ₁₈₀ K ₆₀	326	96,4	344	101,8	347	100,0	312	101,0	355	106,3	298	103,5
$\bar{X}$	338,8		348,7		352,3		317,8		350,5		304,3	

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что в условиях Приамурья на лугово-черноземовидных почвах удобрения способствовали повышению процентного содержания белка у всех сортов и некоторому снижению относительного количества жира. Наиболее высокое процентное содержание протеина отмечено у сортов Северная 4, Смена и ВНИИС-1, а жира — у Амурской 402 и ВНИИС-1. Удобрения способствуют повышению сбора протеина и жира с единицы площади. Наибольший суммарный выход протеина и жира при внесении удобрений обеспечивают сорта ВНИИС-1 и Янтарная.

ЛИТЕРАТУРА

1. Толстоусов В. П. Удобрения и качество урожая. М., 1974.
2. Андреева Е. И. и др. Новое в совсеянии, Магадан, 1970.
3. Кияк Г. С., Тучарский Р. И. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество семян сои. — "Зерновые и масличные культуры", 1968, № II.
4. Грицун А. Т. Применение удобрений в Приморском крае. Владивосток, 1964.
5. Мосолов И. В. Влияние азота, фосфора и калия на образование белка, жира и углеводов в зерне сои. — "Химизация социалистического земледелия", 1936, № 9.
6. Голов Г. В. Влияние удобрений на некоторые качественные показатели зерна пшеницы и сои. — "Тр. Благовещенского сельскохозяйственного института", 1970, т. 5, вып. 4.
7. Княгиничев М. И. Удобрение, орошение и качество урожая сортов культурных растений. — В кн.: Сорт и удобрение. М., 1936.
8. Ковшик И. Г., Баранников А. Я., Голов Г. В. Определение в растениях азота, фосфора и калия из одной навески. — "Химия в сельском хозяйстве", 1976, № I.
9. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. М., 1968.
10. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений. М., 1965.
11. Золотницкий В. А. Соя на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1962.
12. Новак А. Г. Возделывание сои. М., 1964.
13. Бурлака В. В. Растениеводство Дальнего Востока. Хабаровск, 1970.
14. Тильба В. А., Голодяев Г. П. Микробиологические исследования некоторых почв под посевами сои на Дальнем Востоке. — "Науч.-техн. бюл.", 1975, вып. 3-4.

УДК 631.333+633.853.52+571.61

Г. А. ЦЕЛНОВСКИЙ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЛОЖНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПРИПОСЕВНОМ ВНЕСЕНИИ ПОД СОЮ

Объем производства минеральных удобрений в СССР растет с каждым годом. Значительно изменяется ассортимент и качество выпускаемых туков. Так, за период с 1971-1975 гг. удельный вес высококонцентрированных и сложных удобрений увеличился с 65,7 до 80,6% в общем производстве удобрений. Предполагается, что

их доля будет постоянно возрастать и к 1980 г. достигнет приблизительно 90%. При этом средняя концентрация питательных веществ превысит 40% [1]. Повышение концентрации питательных веществ в удобрениях позволяет значительно снизить расходы на их транспортировку, хранение и внесение.

Эффективность сложных удобрений в Амурской области изучена слабо. Поэтому возникла необходимость изучения их под основную культуру Приамурья – сою. Исследования проводились на лугово-черноземовидной почве со следующей агрохимической характеристикой: содержание гумуса 3,3–3,7%, pH KCl – 4,9–5,2, гидролитическая кислотность – 3,8–4,2 мг-экв./100 г почвы, подвижного фосфора 20,4–29 мг, обменного калия 260–312 мг/кг почвы. Удобрения вносились при посеве сои комбинированными сошниками, сконструированными в отделе механизации ВНИИ сои. Площадь опытных делянок 135 м². Повторность 3-кратная. Опыты закладывались в 5-польном севообороте лаборатории агрохимии. Предшественник – пшеница.

Как показало определение листовой поверхности сои, уже в фазу третьего тройчатого листа растения удобренных вариантов заметно отличались от неудобренных (табл.1).

Таблица 1

Влияние удобрений на формирование листовой поверхности сои
(м²/100 растений)

Вариант	Фаза развития								
	Третий тройчатый лист			Цветение			Образов. бобов		
	1973	1974	1975	1973	1974	1975	1973	1974	1975
Контроль	1,79	1,52	2,06	3,65	3,01	3,93	9,54	6,18	6,36
P ₃₀ с.д.	2,18	2,11	2,06	5,34	3,45	4,03	13,75	5,91	7,14
N ₆ P ₃₀ ам.	2,26	2,16	2,34	4,49	3,91	5,35	16,63	6,98	9,33
N ₁₁ P ₃₀ дам.	1,79	–	2,69	5,19	–	5,51	15,72	–	10,75
N ₂₇ P ₃₀ кам.	2,23	2,23	2,25	4,12	4,18	5,21	13,32	7,14	7,44
N ₆ P ₃₀ пам.	2,00	–	2,24	3,74	–	4,93	10,23	–	7,02

Так, в 1973 г. в варианте с аммофосом растения сои на 0,47 м² сформировали большую ассимиляционную поверхность, чем в контроле, в 1974 г. – на 0,64 и в 1975 г. – на 0,28 м². В последующие фазы разница в формировании листовой поверхности удобренных и неудобренных растений увеличивается. Например, в 1975 г. в фазу бобообразования листовая поверхность растений, удобренных диаммофосом, равнялась 10,75 м², тогда как в контроле – всего 6,36 м². Следует также отметить, что сложные удобрения, имея в своем составе азот, лучше действовали на формирование листьев, чем двойной гранулированный суперфосфат.

Установлено, что припосевное внесение удобрений способствует быстрому росту корней, увеличению количества корневых волосков, более глубокому проникновению их в почву и ветвлению [2,3].

С этой целью нами в 1974 и 1975 гг. в фазу цветения был проведен учет корней и клубеньков сои (табл.2). Как видно из приведенных данных, масса корней и клубеньков в удобренных вариантах выше, чем на контроле. Так, масса корней в 1974 г. в варианте с аммофосом на 30, а в 1975 г. на 100 мг больше,

чем в неудобренном, или на 7,1 и 16,9%. Масса клубеньков соответственно была равна 12,08 и 46,95 мг, что составляет 31,7 и 36,1%.

Таблица 2

Влияние удобрений на развитие корней и клубеньков сои в фазу цветения
(абс.сухой вес на 1 растение)

Вариант	Корни				Клубеньки			
	1974		1975		1974		1975	
	г	%	г	%	мг	%	мг	%
Контроль	0,42	100	0,59	100	38,04	100	130,13	100
P ₃₀ с.д.	0,44	104,7	0,62	105,1	58,27	153,2	162,10	124,6
N ₆ P ₃₀ ам.	0,45	107,1	0,69	116,9	50,12	131,7	177,08	136,1
N ₁₁ P ₃₀ дам.	-	-	0,66	111,9	-	-	169,00	129,9
N ₂₇ P ₃₀ кам.	0,56	133,3	0,65	110,2	57,87	152,1	170,93	131,3
N ₆ P ₃₀ пам.	-	-	0,60	101,7	-	-	157,05	120,7

Следует отметить, что в 1975, более благоприятном по климатическим условиям по сравнению с 1974 г., эти показатели значительно выше. Лучшее развитие надземной массы (в частности листовой поверхности), корневой системы и клубеньков удобренных растений повлияло и на накопление элементов питания растениями сои в онтогенезе (табл.3).

Таблица 3

Влияние сложных удобрений на содержание элементов питания
в растениях сои, % на абс.сух.в-во

Вариант	Третий тройчатый лист			Цветение			Образование бобов		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1973 г.									
Контроль	3,00	0,52	2,56	3,40	0,65	2,96	3,34	0,71	3,19
P ₃₀ с.д.	3,11	0,53	2,44	3,48	0,69	2,99	3,42	0,76	3,58
N ₆ P ₃₀ ам.	3,28	0,55	2,71	3,64	0,72	3,10	3,54	0,83	3,35
N ₁₁ P ₃₀ дам.	3,15	0,54	2,46	3,52	0,69	3,10	3,47	0,76	3,26
N ₂₇ P ₃₀ кам.	3,09	0,54	2,43	3,53	0,69	3,20	3,45	0,77	3,46
N ₆ P ₃₀ пам.	3,14	0,54	2,70	3,52	0,67	3,23	3,46	0,75	3,64
1974 г.									
Контроль	3,30	0,59	2,61	4,15	0,71	2,70	3,34	0,67	3,21
P ₃₀ с.д.	3,28	0,70	2,73	4,42	0,73	2,70	3,35	0,71	3,27
N ₆ P ₃₀ ам.	3,32	0,71	2,69	4,39	0,72	2,74	3,44	0,70	3,25
N ₂₇ P ₃₀ кам.	3,31	0,65	2,71	4,41	0,73	2,73	3,51	0,70	3,30
1975 г.									
Контроль	2,88	0,49	2,26	2,82	0,46	2,35	3,05	0,49	3,14
P ₃₀ с.д.	2,96	0,50	2,16	2,88	0,46	2,40	3,39	0,49	3,44
N ₆ P ₃₀ ам.	3,28	0,53	2,37	3,17	0,49	2,57	3,17	0,51	3,39

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N ₁₁ P ₃₀ дам.	3,19	0,56	2,64	3,20	0,50	2,70	3,20	0,52	3,50
N ₂₇ P ₃₀ кам.	3,14	0,52	2,33	3,16	0,47	2,50	3,16	0,51	3,47
N ₆ P ₃₀ пам.	3,01	0,51	2,35	3,14	0,47	2,49	3,14	0,50	3,64

Анализ приведенных результатов показывает, что во все годы исследований и во все фазы содержание элементов питания в растениях удобренных вариантов выше, чем в неудобренных. Кроме того, из данных видна специфичность поступления элементов питания по фазам. Так, накопление азота растениями сои идет интенсивно до фазы – начало бобообразования, а затем несколько ослабевает. Потребление фосфора и калия возрастает до налива бобов и не прекращается к созреванию. Наши данные согласуются с исследованиями других авторов [4,5].

Более интенсивное формирование листовой поверхности, а также лучшее развитие корневой системы и клубеньков в удобренных вариантах привело к повышению урожая сои (табл.4). Так, в среднем за 1973–1975 гг. в вариантах с аммофосом урожай зерна увеличился на 2,3 ц/га (12,8%) по сравнению с контролем и на 1,1 ц/га (9,2%) – с суперфосфатом.

Таблица 4

Влияние удобрений на урожай сои, ц/га

Вариант	1973	1974	1975	Среднее	Прибавка	
					ц/га	%
Контроль	19,5	14,9	19,6	18,0	–	–
P ₃₀ с.д.	20,3	16,3	21,0	19,2	1,2	6,7
N ₆ P ₃₀ ам.	21,2	17,8	22,0	20,3	2,3	12,8
N ₁₁ P ₃₀ дам.	20,3	–	22,2	–	–	–
N ₂₇ P ₃₀ кам.	19,6	17,4	21,8	19,6	1,6	8,9
N ₆ P ₃₀ пам.	20,2	–	20,8	–	–	–
S $\bar{x}$, %–2 Sd, ц/га	2,4–1,4	3–1,4	1–0,6			

Прибавка от суперфосфата и карбоаммофоса составила 1,2 (6,7%) и 1,6 ц/га (8,9%).

Прибавка от диаммофоса и полифосфата аммония за 2 года (1973 и 1975) равнялась соответственно 1,7–0,7 ц/га.

Выводы

1. Рядковое удобрение способствует наиболее интенсивному формированию листовой поверхности, более мощному развитию корневой системы и клубеньков у сои.

2. Применение сложных удобрений при посеве в рядки оказывает существенное влияние на содержание элементов питания в растениях сои.

3. Припосевное внесение сложных удобрений увеличивает урожай зерна сои на 1,6-2,3 ц/га (8,9-12,8%) по сравнению с контролем и на 0,4-1,1 ц/га - с суперфосфатом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б о р и с о в В. М. Производство минеральных удобрений в СССР. Доклады на пленарных заседаниях. УШ Международный конгресс по минеральным удобрениям. М., 1976.
2. Б о б к о Е. В. Избранные сочинения. М., 1963.
3. А в д о н и н Н. С. Повышение плодородия кислых почв. Хабаровск, 1969.
4. С а л т а н о в М. Д. Возможности использования растительной диагностики при определении потребности сои в удобрениях. - В кн.: Биология, селекция и возделывание сои. Благовещенск, 1971.
5. Г р и ц у н А. Т. Система удобрений под сою в Приморском крае. - В кн.: Биология, селекция и возделывание сои. Благовещенск, 1971.

УДК 631.41+633:853.52

Г. А. ЦЕЛНОВСКИЙ

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ СЕРЫ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ И УРОЖАЙНОСТЬ СОИ НА БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ

Изучая режим питания растений серой, Р.Х.Айдинян [1] пришел к выводу, что имеющаяся в почве, доступная растениям минеральная форма серы не может обеспечить достаточно высокие урожаи сельскохозяйственных культур в течение длительного времени. В последнее время, в связи с систематическим повышением урожаев, а вместе с тем, и увеличением выноса серы из почвы, применением безбалластных высококонцентрированных удобрений, возникают предпосылки дефицита ее в земледелии. В этих условиях появляется необходимость изучения серы как источника питания полевых культур и выяснения ее роли в формировании урожая и качества продукции. Еще Д.Н.Прянишников указывал, что сера стоит в одном ряду с такими элементами питания растений, как азот, фосфор и калий [2]. Биологическая роль серы определяется кислотностью соединений, в синтезе которых она участвует. Сера входит в состав незаменимых аминокислот (цистин, метионин и цистеин), которые в значительной степени определяют питательную ценность сельскохозяйственной продукции. Кроме того, она участвует в окислительно-восстановительных процессах. Особенно она нужна растениям, поглощающим этот элемент в повышенных количествах. К таким растениям относятся, в частности, бобовые.

В Амурской области удобрение сои серой изучено недостаточно. Ряд авторов [3-5] отмечают положительное влияние элементарной серы на урожай, химический состав сои на лугово-черноземовидных почвах.

Цель исследований 1971-1972 гг. - выяснить влияние элементарной серы на процесс питания, урожай и качество зерна сои на бурых лесных почвах Амурской области.

Влияние минеральных удобрений на

Вариант	мг/кг почвы								
	N - NNO_3			N - NH_4			P_2O_5		
	I	2	3	I	2	3	I	2	3

	1971 г.								
Контроль	14,8	0,5	2,2	7,3	9,4	12,2	5,2	5,8	3,3
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$	26,2	1,5	3,9	6,9	12,1	13,2	4,4	5,4	5,3
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{S}_{100}$	23,8	0,7	2,9	6,8	10,7	12,9	6,3	6,1	6,4
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{Ca}_{200}$	24,9	1,4	3,6	6,2	12,7	12,3	5,0	5,4	4,9
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{Ca}_{200}\text{S}_{100}$	22,0	0,7	2,6	6,4	12,9	13,3	7,0	8,0	7,3
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{Ca}_{200}\text{S}_{100}\text{Mg}_{25}$	23,6	1,2	2,4	6,7	11,9	12,9	6,7	6,9	6,6

	1972 г.								
Контроль	8,9	5,3	4,0	5,5	12,4	7,3	4,7	5,0	4,5
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$	9,3	5,5	3,9	6,0	16,5	8,2	4,9	5,3	4,5
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{S}_{100}$	10,2	5,0	3,2	5,3	16,1	8,4	5,2	6,0	6,1
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{Ca}_{200}\text{Mg}_{25}\text{S}_{100}$	11,0	6,4	5,0	6,3	15,9	9,2	5,5	6,2	6,3

Примечание. I - цветение, 2 - образование бобов, 3 - налив

Влияние минеральных удобрений на содержание

Вариант	N			P_2O_5		
	I	2	3	I	2	3

	1971 г.					
Контроль	3,33	3,21	3,36	0,39	0,41	0,42
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$	3,81	3,52	3,70	0,51	0,62	0,68
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{S}_{100}$	3,90	3,79	3,72	0,63	0,73	0,80
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{Ca}_{200}$	3,84	3,62	3,72	0,59	0,67	0,71
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{Ca}_{200}\text{S}_{100}$	3,93	3,84	3,79	0,69	0,78	0,82
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{Ca}_{200}\text{S}_{100}\text{Mg}_{25}$	3,78	3,69	3,70	0,72	0,81	0,83

	1972 г.					
Контроль	3,00	2,90	3,11	0,37	0,41	0,45
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$	3,11	3,01	3,16	0,39	0,43	0,50
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{S}_{100}$	3,20	3,10	3,27	0,42	0,55	0,60
$\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{Ca}_{200}\text{S}_{100}\text{Mg}_{25}$	3,22	3,10	3,31	0,49	0,53	0,62

Примечание. I - цветение, 2 - образование бобов, 3 - налив

Таблица 1

содержание элементов питания в почве

K ₂ O			мг·экв/100 г почвы						мг/кг почвы		
K ₂ O			Ca			Mg ⁺⁺			S - SO ₄		
I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3

II2	I3I	I29	8,8	7,3	6,8	4,5	3,3	2,1	0,97	I,03	I,14
I29	I36	I35	9,1	7,5	7,0	5,2	4,1	3,2	0,98	I,03	I,20
I31	I37	I65	9,5	7,5	6,9	6,0	4,4	3,6	I,12	I,19	I,31
I22	I29	I27	9,3	7,2	6,8	5,7	4,0	3,1	I,03	I,14	I,27
I43	I30	I36	9,9	7,9	6,9	6,2	5,1	4,0	I,04	I,19	I,26
II8	I21	I33	9,9	8,0	7,0	6,0	5,0	3,9	I,21	I,28	I,37

I03	I20	II4	8,1	7,2	6,6	4,0	3,3	2,8	0,61	0,70	0,82
III	I27	II8	8,0	7,2	6,8	4,2	3,4	2,8	0,60	0,74	0,85
II5	I33	I22	8,3	7,4	6,7	3,9	3,6	3,0	0,69	0,81	0,92
II3	I30	I23	9,0	7,4	7,0	4,4	3,6	3,2	0,72	0,89	0,98

бобов.

Таблица 2

элементов питания в растениях сои, % на абс.сухое в-во

K ₂ O			Ca O			Mg-O			SO ₄ мг/100 г сух. в-ва		
I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3

I,99	2,12	I,67	I,01	0,83	0,69	0,39	0,41	0,39	52	40	22
2,41	2,49	I,83	I,31	I,02	0,93	0,48	0,50	0,46	67	51	31
2,37	2,40	I,99	I,66	I,50	I,30	0,53	0,60	0,50	I70	I53	II5
2,01	2,19	I,76	I,69	I,42	I,22	0,42	0,43	0,38	I09	89	59
2,38	2,29	I,91	I,73	I,52	I,36	0,58	0,61	0,52	I56	I09	67
2,32	2,31	2,02	I,72	I,50	I,31	0,61	0,66	0,59	I61	I37	I00

I,70	I,90	I,70	I,00	0,93	0,84	0,37	0,42	0,39	48	39	30
I,75	2,00	I,74	I,10	0,90	0,86	0,39	0,46	0,40	50	44	34
I,75	2,12	I,72	I,09	0,97	0,80	0,44	0,50	0,40	75	50	39
I,80	2,10	I,80	I,20	I,02	0,92	0,51	0,66	0,55	80	63	52

бобов.

В качестве серного удобрения использовали элементарную серу, вносимую по фону $N_{30}P_{90}K_{60}$ в дозе 100 кг/га д.в. Агрохимическая характеристика опытного участка: содержание гумуса 2,1-2,9%, pH KCl 4,8-5,2, гидролитическая кислотность 2,4-3,8, сумма поглощенных оснований 9,0-10,4 мг·экв /100 г почвы, степень насыщенности основаниями 70-80,9%, содержание подвижного фосфора 0,4-1,2, обменного калия 10,0-14,3, подвижной серы 0,67 мг/кг почвы.

Анализ почвенных образцов показал, что элементарная сера, внесенная по фону NPK, оказала значительное влияние на содержание элементов питания в почве (табл.1). Почти во все сроки определения содержание элементов питания в варианте с серой выше, чем на фоне NPK, кроме минерального азота.

Так, в 1971 г. в фазу цветения сера на 1,9 мг увеличила содержание подвижного фосфора по сравнению с фоновым вариантом и на 0,3 мг/кг почвы - в 1972 г. Эта закономерность наблюдается и в последующие фазы. Понижение концентрации минерального азота в почве в этом варианте объясняется, по-видимому, интенсивным поглощением его растениями, удобренными серой. На взаимосвязь азотного и серного питания также указывают В.А.Ширшов, И.В.Пайкова [6]. В их опытах с викией внесение серных удобрений повышало использование растениями азота почвы, удобрения и азотфиксацию. Содержание сульфатов в почве было более высоким в вариантах, где вносилась элементарная сера. Следует отметить, что в неблагоприятном по погодным условиям 1972 г. концентрация элементов в почве была более низкой, чем в 1971 г.

Повышенное содержание элементов питания в почве удобренных вариантов отразилось и на их накоплении в растениях (табл.2).

Так, в бобообразовании содержание общего азота в вариантах NPK и NPK S в 1971 г. составило 3,52-3,79, в 1972 г. - 3,01-3,10%. Содержание общего фосфора в эту же фазу равнялось в 1971 г. - 0,62-0,73, в 1972 г. - 0,43-0,55%. Увеличение общего азота в растениях, удобренных серой, хорошо согласуется с повышенным содержанием в них сульфатной серы. В среднем за 2 года концентрация сульфатов в варианте NPK S была в 2,4 раза выше, чем в варианте NPK. На содержание калия в растениях сера практически не повлияла.

Таким образом, сера оказала более значительное влияние на содержание элементов питания в почве и растениях, чем одни азотно-фосфорно-калийные удобрения.

Кроме того, нами изучалось влияние серы на накопление сухого вещества и на развитие клубеньков у сои (табл.3).

Как видно из приведенных данных, сера несколько повышала накопление сухого вещества по сравнению с фоновым удобрением. В 1971 г. она увеличила сухую массу в среднем на 30, а в 1972 г. - на 40 г.

Увеличение накопления сухого вещества бобовыми растениями при внесении серосодержащих удобрений отмечают также М.К.Крупский и В.Е.Гончаренко [7]. Сера положительно повлияла и на развитие клубеньков. Так, в 1971 г. в варианте NPK абсолютно сухая масса клубеньков составила 5,912, а в 1972 г. - 2,918 г на 100 растений. При внесении же элементарной серы их масса увеличилась соответственно на 1,011 и 1,240 г. Структура урожая сои показала, что внесение серы увеличивает массу 1000 зерен, число бобов и зерен в них. В среднем за 2 года сера увеличила абсолютную массу зерна на 10,5 г.

Рассмотренные факторы оказали значительное влияние на урожай сои и его качество (табл.4). В среднем за 1971-1972 гг. прибавка от NPK составила 3,45 ц/га. При добавлении серы она увеличилась до 5,75 ц/га, что на 2,3 ц/га

Таблица 3

Влияние минеральных удобрений на накопление сухого вещества,
(г/100 растений)

Вариант	Сухое вещество			Масса клубень-ков	Масса 1000 зерен, г
	Цветение	Образ. бобов	Налив бобов		
1971					
Контроль	382	570	603	3,509	142
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	564	743	796	5,912	151
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ S ₁₀₀	588	776	830	7,011	159
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀	683	883	909	5,998	144
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀	709	900	940	7,354	156
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀ Mg ₂₅	738	770	880	7,928	157
1972					
Контроль	131	188	320	1,415	117
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	193	306	541	2,918	136
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ S ₁₀₀	209	359	593	4,158	149
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀ Mg ₂₅	220	370	627	4,603	148

Таблица 4

Влияние элементарной серы на урожай и его качество

Вариант	ц/га		%				
	Урожай	Прибавка	N	P	K	Сырой протеин	Жир
1971							
Контроль	10,3	—	5,50	1,15	2,02	34,4	19,6
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	13,9	3,6	5,62	1,17	2,13	35,1	19,8
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ S ₁₀₀	15,9	5,6	5,83	1,19	2,19	36,4	19,8
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀	14,2	3,9	5,66	1,19	2,16	35,4	19,9
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀	16,7	6,4	5,74	1,21	2,21	35,9	20,0
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀ Mg ₂₅	17,5	7,2	5,76	1,20	2,17	36,0	20,1
S $\bar{x}$ % - 2 Sd, ц/га	3,4-1,4						
1972							
Контроль	4,1	—	5,31	1,10	2,00	33,2	19,8
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	7,4	3,3	5,36	1,13	2,10	33,5	19,9
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ S ₁₀₀	10,0	5,9	5,45	1,18	2,14	34,1	20,0
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀ Mg ₂₅	11,1	7,0	5,50	1,21	2,16	34,4	20,0
S $\bar{x}$ % - 2 Sd, ц/га	3,7-0,9						

выше прибавки, полученной от фонового удобрения. Содержание азота, фосфора и калия в зерне сои увеличилось соответственно на 0,15, 0,03, 0,05%. Сбор сырого протеина в варианте NPKS в среднем за 2 года составил 4,59 ц/га, что на 0,91 ц/га выше варианта NPK. На содержание жира минеральные удобрения не повлияли. Наибольшие количественные и качественные изменения в урожае зерно сои вызвали удобрения состава NPK CaMgS.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Элементарная сера положительно влияет на содержание элементов питания в почве и растениях, способствуя их увеличению.

2. Увеличивает накопление сухого вещества растениями, способствует повышению массы 1000 зерен и улучшает азотфиксацию.

3. Элементарная сера, внесенная по фону NPK на бурой лесной почве, повышает урожай зерна сои на 2,3 ц/га и улучшает его качество.

ЛИТЕРАТУРА

1. А й д и н я н Р. Х. Содержание и формы соединений серы в различных почвах СССР и ее значение в обмена веществ между почвой и растением. - "Агрохимия", 1964, № 10.
2. П р я н и ш н и к о в Д. Н. Агрохимия. Избр.соч., т.1. М., 1952.
3. Н и к и т и н а В. А., К о н о н о в и ч А. И. Влияние серы на жизнедеятельность сои. Материалы XIX научной конференции (Агрохимическая секция). Благовещенск, 1971.
4. С а л т а н о в М. Д. Отношение сои к недостаточному и оптимальному питанию кальцием, магнием и серой. - В кн.: Биология, селекция и возделывание сои. Благовещенск, 1971.
5. С а л т а н о в М. Д., Ц е л к о в с к и й Г. А., Н е р о б е л о - в а С. С. Влияние элементарной серы на химический состав растений и урожайность сои на лугово-черноземовидных почвах Амурской области. - В кн.: Некоторые вопросы селекции и биологии сои. Благовещенск, 1975.
6. Ш и р ш о в В. А., П а й к о в а И. В. Влияние серосодержащих удобрений на накопление азота растениями вики. - "Агрохимия", 1968, № 10.
7. К р у п с к и й Н. К., Г о н ч а р е н к о В. С. Влияние серы на урожай гороха. - "Хим. в сельск. хоз-ве", 1967, № 9.

УДК 531.424+631.481.7+633.853.52

В. Н. МАНАРОВ

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ПАХОТНОМ ГОРИЗОНТЕ И УРОЖАЙ СОИ

Из всей совокупности физических свойств почвы плотность является основным фактором, определяющим многие другие показатели. От ее количественного выражения во многом зависят водно-воздушные, химические и микробиологические процессы, условия минерального питания растений. Для большинства сельскохозяй-

зайствованных культур оптимальной плотностью считается равновесная, она обеспечивает интенсивное прохождение всех агрофизических, биологических и других превращений в пахотном горизонте. Для пропашных, зерновых и зернобобовых культур оптимальное значение этого показателя ограничено пределами $1,0-1,2 \text{ г/см}^3$ [1]; $1,0-1,15$ [2]. По данным В.В.Голубева [3], В.С.Мигунова [4], в условиях Приамурья оптимальной плотностью является $0,9-1,29 \text{ г/см}^3$; при уплотнении вышеуказанных пределов соя испытывает заметное угнетение. Вместе с тем, соя как бобовая культура находится в тесном симбиозе с клубеньковыми бактериями. Предъявляет повышенные требования к почвенным условиям, особенно для роста корневой системы, которая является не только поставщиком в надземную часть элементов питания из почвенного раствора, но и зоной жизнедеятельности клубеньковых, азотфиксирующих бактерий, передающих до 75% фиксированного из воздуха азота растению-хозяину [5,6].

В современных условиях интенсификации сельскохозяйственного производства в зоне соевосаждения потребовалось уточнение показателей плотности почвы в посевах сои, тем более, что данных о скважности, объемной массе, влажности, степени аэрации для лугово-черноземовидных почв имеется недостаточно. Поэтому нами проводилось определение оптимальной для сои плотности, влияния уплотнения на режим азотного и фосфорного питания во взаимосвязи с некоторыми биологическими процессами.

В 1971-1975 гг. были заложены полевые опыты, в которых искусственно создавалась первоначальная повышенная плотность.

Работа проводилась в Амурской области, в экспериментальном севообороте Всероссийского научно-исследовательского института сои, земельный фонд которого расположен в юго-западной части Зейско-Бурейской низменности и представлен лугово-черноземовидными почвами средней мощности. По мнению Э.И.Шконде [7], В.Т.Куркаева [8], они являются наиболее типичными для южных сельскохозяйственных районов. Гумусовый горизонт достигает 25 см, содержание гумуса в пахотном - 3-5%, в подпахотном горизонте - до 2%, сумма поглощенных оснований - 25-30 мг-экв/100 г почвы. Реакция почвенного раствора слабокислая и близкая к нейтральной pH 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 [3], поэтому в период летне-осенних дождей часто на поверхности или небольшой глубине длительное время задерживаются дождевые воды.

Погодные условия за время проведения исследований 1971-1975 гг. 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 - соответственно от 1994 до 2421° при средней многолетней 2190°.

Опыт закладывался в 4-, 6-кратной повторности, общая площадь делянки - 25 м^2 , уборочная площадь - 20 м^2 . Уплотнение создавали многократным (0-1-2) проходом гусеничного трактора ДТ-75. Обмолот проводился на стационарной молотилке. Объемную массу определяли методом цилиндров, нитратный азот - по Грандваль-Ляжу с дисульфохеноловой кислотой, аммиачный - с раствором Неслера; P_2O_5 - по Чирикову; K_2O - по Масловой на пламенном фотометре. Общий азот, фосфор, калий в зерне учитывали сжиганием навески по Пиневищу в модификации В.Т.Куркаева (1965).

Статистическую обработку данных урожая проводили по Доспехову (1973). В опытах использовали общепринятую для Амурской области агротехнику.

ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ СОИ

Многие агротехнические приемы по возделыванию сои в допосевной и после-посевной периоды направлены на борьбу с сорной растительностью, в результате чего пахотный горизонт в начале вегетации бывает сильно уплотнен, но в таком состоянии почва находится недолго (табл. I).

Таблица I
Динамика плотности почвы в посевах сои (слой 0-30 г/см³)

1971			1973		
14.VI	14.VII	31.IX	4.VI	5.VII	10.IX
1,10	1,06	1,07	1,13	1,12	1,12
1,14	1,11	1,07	1,18	1,09	1,09
1,37	1,19	1,14	1,22	1,09	1,08

Приведенные данные свидетельствуют о том, что противоположно направленные процессы, определяющие степень плотности почвы, имеют тенденцию к уравниванию. Так, в варианте с небольшим уплотнением за период июнь-октябрь плотность изменяется незначительно (1,06-1,07 и 1,13-1,12 г/см³). На делянках с первоначально высокой плотностью наблюдается рыхление почвы и в конце вегетации различия между вариантами сглаживаются (1,07-1,14 и 1,12-1,08 г/см³).

В зависимости от метеорологических условий года и применяемых орудий лугово-черноземовидные почвы в первый период вегетации уплотняются по-разному (минимально - 1,10, максимально - 1,37 г/см³). Различия в степени рыхлости почвы непосредственно отражаются на агрофизических показателях (табл. 2).

Таблица 2
Влияние плотности почвы на водно-воздушные свойства пахотного горизонта 0-30 см (в среднем за вегетацию 1971 г.)

Плотность, г/см ³	Влажность, %	Объемная влажность, %	Общий запас воды, мм	Продуктивная влага, мм	Скважность		Объем воздуха, л/м ³	
					общая	свод. (поры аэрации)	почвенного	кислорода
1,04	24,3	25,2	75,8	37,4	60,7	35,5	106,2	21,8
1,14	25,9	29,5	88,6	50,2	56,6	27,1	81,3	16,7
1,27	25,1	31,9	95,6	57,2	52,1	20,2	60,6	12,4

С увеличением плотности возрастает показатель объемной влажности и запас продуктивной влаги, но идет снижение показателей общей порозности и пор аэрации; для нормального развития культурного растения на суглинистых почвах свободная порозность не должна опускаться ниже 20%.

Аналогичные данные получены в опытах 1973 г., где поры аэрации в первый срок определения были ниже 20% на втором и третьем вариантах. Повышенная плот-

ность вызвала уменьшение влагоемкости на 3-10, аэрации - на 4-7%. Уровень водоотдачи снизился с 24 до 20%. Одновременно с этим запасы продуктивной влаги увеличились на 3,4-5,3 мм. Указанные различия характерны для первого срока наблюдений (4 июня) в момент наиболее резкого различия уровня плотности по вариантам. Через месяц (5 июля) на делянках с сильным уплотнением происходит разрыхление почвы. Это способствует повышению аэрации на 3,4% и снижению запасов продуктивной влаги на 9,7-12,7%. Одновременно с этим во всех вариантах наблюдается увеличение объема почвенного воздуха на 2,3-55,5 и кислорода на 4,9-11,3 л/м². Отрицательное действие уплотнения наиболее ярко выражено в первый месяц вегетационного периода; а неблагоприятные последствия могут отражаться на некоторых процессах более продолжительный период.

ДИНАМИКА ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА, ФОСФОРА, НАЛИЯ В ПОЧВЕ ПОД ПОСЕВАМИ СОИ

Изменение водно-воздушных свойств пахотного горизонта существенно влияет на процессы накопления и превращения минерального азота в почве, на соотношение аммонийной и нитратной форм, их перераспределения по горизонтам почвенного профиля. При увеличении плотности почвы происходит накопление нитратного азота (табл.3).

Таблица 3

Влияние плотности почвы на динамику содержания минерального азота под посевами сои (мг/кг почвы, среднее за 1971-1974 гг., горизонт 0-30 см)

Плотность почвы, г/см ³	Нитратный азот			Аммонийный азот		
	I4.УI	I4.УП	I4.УШ	I4.УI	I4.УП	I4.УШ
I,10	40,0	12,0	6,0	17,0	3,0	13,0
I,15	59,0	12,0	4,0	10,0	3,0	12,0
I,19	63,0	22,0	5,0	9,0	10,0	16,0

Основное количество нитратного азота в начале вегетации сосредоточено в слое 10-20 см, а затем его содержание в этом горизонте уменьшается. Через месяц, когда происходит выравнивание плотности по вариантам, максимальное количество нитратного азота сохраняется в варианте с плотностью I,19 г/см³. В это время увеличивается поглощение азотных соединений растениями. Во второй период вегетации (август) в почве увеличивается содержание аммонийного азота, что совпадает по времени с наиболее высокой активностью процессов симбиотической азотфиксации. В пахотном слое, по-видимому, усиливаются восстановительные процессы, что в дальнейшем приводит к увеличению содержания аммонийного азота.

Таким образом, если в начале вегетации в пахотном горизонте преобладала нитратная форма азота, то в конце августа аммонийного азота оказалось в 2-3 раза больше, чем нитратного. В варианте с максимальным уплотнением (I,19 г/см³) в первый срок наблюдения количество нитратного азота было в 7 раз больше по сравнению с аммонийным, а в середине августа его оказалось в 3 раза меньше. Аналогичные результаты по увеличению содержания нитратного азота при уплотнении в первый период вегетации получены и на других типах почв [9,10].

Вместе с азотом в определенном соотношении растения поглощают из почвы фосфорно-калийные соединения, которые в растительных тканях содержатся в окисленной форме. Сбалансированный фосфорный метаболизм обеспечивает высокую продуктивность растений [11,12]. Фосфорно-калийный режим питания так же, как и азотный, во многом зависит от сложения пахотного горизонта (табл.4).

Таблица 4

Влияние плотности почвы на содержание подвижных соединений фосфора и калия в почве под посевами сои (мг/кг почвы, среднее за 1971-1974 гг.)

Плотность почвы, г/см ³	P ₂ O ₅			K ₂ O		
	I4.УI	I4.УII	I4.УIII	I4.УI	I4.УII	I4.УIII
I,10	44,0	38,0	36,0	331,0	276,0	314,0
I,15	35,0	29,0	31,0	237,0	231,0	293,0
I,19	33,0	32,0	30,0	244,0	257,0	294,0

Во время всходов сои (14 июня), когда условия уплотнения по вариантам были наиболее контрастными, в рыхлой почве легкоусвояемых соединений фосфора оказалось на 9-11 мг/кг почвы больше, чем на уплотненной. Существенные различия сохранились и в более позднюю фазу (конец бобообразования на I4.УIII), различия в этих вариантах составили 5-6 мг/кг почвы. Это явление, очевидно, объясняется повышенной активностью иммобилизационных процессов в хорошо аэрируемой почве. Более значительно здесь и потребление фосфора растениями, так как в варианте с минимальной плотностью разница между начальным и конечным сроками наблюдений по содержанию фосфора самая высокая. Следует отметить, что в большинстве случаев количество доступного для растений фосфора по глубине почвенного профиля уменьшается.

Подвижный калий в течение всего вегетационного периода находится на высоком уровне, но с повышением уплотнения наблюдается некоторое его уменьшение.

Таким образом, максимальное количество подвижных соединений фосфора и калия накапливается в рыхлой почве. Здесь создается благоприятный фосфорный, калийный режим питания растений. При уплотнении почвы в динамике наблюдается рост содержания легкодоступного калия в пахотном слое.

ПЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ И УРОЖАЙ СОИ

По данным В.В.Голубева [3], В.С.Мигунова [4], в условиях Приамурья оптимальной для сои плотностью является 0,9-1,29 г/см³, при более высокой степени уплотнения растения сои испытывают заметное угнетение. Результаты наших исследований показывают, что даже при плотности почвы 1,15 г/см³ происходит снижение урожая и изменение его качества (табл.5).

Увеличение плотности почвы на 0,07 г/см³ приводит к снижению урожая зерна в среднем на 2,5 ц/га, содержание масла в семенах снижается на 4,3%. Повышение плотности почвы на 0,12 г/см³ уменьшило урожай семян на 5,3 ц/га, масла на 3,3%, сырого протеина на 4%.

Таблица 5

Влияние плотности почвы на урожай и качество зерна сои, 1971-1975 гг.

Плотность почвы, г/см ³	Урожай семян, ц/га	Содержание в семенах, %				
		масла	протеина	азота	P ₂ O ₅	K ₂ O*
1,08	25,2	20,7	39,5	6,3	1,31	2,3
1,15	22,7	19,8	39,9	6,7	1,29	2,4
1,20	19,9	20,0	37,9	6,0	1,36	2,2
НСР	2,6	S $\bar{x}$ % 3,4				

* Данные по калию за 2 года.

Выводы

Уплотнение почвы отрицательно сказывается не только на водно-воздушные свойства пахотного горизонта, но и на накопление и использование элементов минерального питания.

Превышение плотности почвы на 0,1 г/см³ выше оптимального приводит к увеличению содержания в слое 0-30 см нитратного азота на 57%, к снижению содержания аммиачного азота-на 47, а подвижного фосфора-на 25% в период всходов сои.

Изменения в азотно-фосфорном питании, вызванные уплотнением почвы, приводят к снижению урожая сои на 9,9-21%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко П. И. Влияние плотности почвы в междолевой зоне на развитие пшеницы. "Доклады ТСХ", 1959, вып. 42.
2. Роктанян Л. С. Общие принципы системы обработки почвы. - "Земледелие", 1965, № 2.
3. Голубев В. В. Углубление пахотного слоя лугово-черноземовидных почв Амурской области. Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук, Благовещенск, 1961.
4. Мигунов В. С. Влияние плотности почвы на рост корней. - "Проблемы сельского хозяйства Приамурья", 1969, т. 2.
5. Федоров Н. В. Биологическая фиксация азота атмосферы. М., Сельхозиздат, 1952.
6. Мишустин Е. Н., Шильникова В. К. Биологическая фиксация атмосферного азота. М., "Наука", 1968.
7. Шконда Э. И. Агрохимическая характеристика почв Зейско-Буреинской низменности. - В кн.: Почвенная и агроэкологическая характеристика южной части Зейско-Буреинского междуречья. Благовещенск, 1959.
8. Куркаев В. Т. Применение удобрений в Приамурье. Благовещенск, 1965.
9. Шевлягин Л. И. Интенсивность нитрификационного процесса в черноземах в зависимости от степени их уплотнения. - "Почвоведение", 1961, № 5.
10. Иванов П. К., Коробова Л. И. Плотность почвы и урожай. - "Вестник с.-х. науки", 1968, № 7.
11. Авдонин Н. С. Подкормка растений. М., 1939.
12. Чижов В. А. Периодичность в минеральном питании пшеницы. - "Социалистическое зерновое хозяйство", 1946, № 2,3.

Л. П. ШАЛУНОВА

ШИРОКОРЯДНЫЕ ПОСЕВЫ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Соя – культура довольно требовательная к условиям выращивания. Урожай ее находится в прямой зависимости от метеорологических условий вегетационного периода года и агротехники возделывания. Многочисленные исследования показывают, что высокие урожаи сои можно получить при дифференцированном подходе к агротехнике различных сортов сои в зонах ее выращивания.

В системе агротехнических мероприятий, направленных на получение высоких и стабильных урожаев сои, важную роль играет правильный выбор площади питания, определяемый нормами высева и способами посева. Решением этого вопроса исследователи занимаются давно. В довоенные годы сравнивались сплошные и широкорядные способы посева этой культуры (С.А.Беневольский [2], П.И.Колосков [1], Я.Г.Момот [3]). Предпочтение было отдано широкорядным посевам. В послевоенные годы начались поиски наиболее эффективных широкорядных посевов, которые продолжаются и в настоящее время. Имеется богатый экспериментальный материал относительно реакции сортов сои на изменение ширины междурядий и плотности посева [4–11].

В последнее время для хозяйств Хабаровского края рекомендуется посев сои на гребнях, в Приморье – трехстрочный способ. В Амурской области, где посевная площадь сои составляет 500 тыс.га, широкое распространение получили ленточные двух- и трехстрочные посевы.

Появление новых и перспективных сортов сои, интенсивный уход за посевами, применение гербицидов – все это вызвало необходимость вновь обратиться к вопросу о сравнительной оценке существующих способов посева сои. Помимо этого, трехстрочный способ размещения растений в нашей области не испытывался, хотя в 1976 г. в некоторых районах он был использован на 70–80% посевных площадей.

Взятые для изучения сорта сои – Амурская ЗЮ и ВНИИС-2 – отличаются длиной вегетационного периода (в среднем на 12 дней), морфологическими особенностями. Среднеспелый сорт Амурская ЗЮ хорошо облиственный. Листья широкие. Сорт склонен к ветвлению. Бобы сосредоточены в нижнем и среднем ярусе. Раннеспелый сорт ВНИИС-2 имеет компактный, среднеоблиственный, хорошо просвечиваемый куст. Бобы размещены равномерно по всему растению.

Сорт Амурская ЗЮ высевался в третьей декаде мая, ВНИИС-2 – в первой декаде июня. В опыте изучались посевы различной плотности: 500, 700 и 900 тыс. на 1 га растений среднеспелого сорта и 600, 800 и 1000 тыс. на 1 га раннеспелого

Из широкорядных способов посева изучались: однострочный (ширина междурядий 45 см), двухстрочный (ширина междурядий 51 см и расстояние между строчками 15 см), трехстрочный (ширина междурядий 51 см и расстояние между строчками 7,5 см).

Посев сеялкой СЗН-24 по фону $N_{30}P_{60}$ + гербицид (линурон 3 кг д.в. на 1 га или трефлан 1,5 кг. д.в. на 1 га). Гербицид заделывался боронованием.

Уход за посевами состоял из двух боронований (до и по всходам) и двух междурядных обработок. Площади делянок – 100–140 м². Опыты – двухфакторные. Повторность – четырехкратная. Расположение делянок в опыте – методом частичной рендомизации. Учет урожая – прямым комбайнированием. Математическая обработка урожайных данных по Б.А.Доспехову (1973 г.). Продолжительность опытов – 1974–1976 гг. Место проведения опытов – севооборот ВНИИ сои. Почвы – лугово-черноземовидные. Предшественник – пшеница.

Результаты исследований показали, что для амурских сортов сои биологически оптимальной шириной междурядий является 45 см при однострочном распределении растений. Дальнейшее расширение междурядий приводит к снижению урожая (табл.1). Кроме того, ленточные двух- и трехстрочные посевы сильнее зарастают сорняками. Сорняков здесь на 30–40% больше, чем в однострочном посеве (табл.2).

Таблица I

Влияние ширины междурядий и густоты на урожай сои, ц/га
(среднее за 1974–1976 гг.)

Ширина междурядий, см (фактор В)	Плотность посева, тыс.растений на I га (фактор А)		
	500	700	900

Амурская ЗIО

45	15,4	16,4	17,5
5I x 15	14,7	16,3	16,0
5I x 7,5 x 7,5	14,6	15,8	16,4

ВНИИС-2

45	15,1	16,3	16,9
5I x 15	14,0	15,0	16,0
5I x 7,5 x 7,5	14,0	15,1	15,9

Амурская ЗIО

НСР₀₅ по фактору А = 0,4 ц
НСР₀₅ по фактору В = 0,7 ц
Р = 3,0%

ВНИИС-2

НСР₀₅ по фактору А = 0,3 ц
НСР₀₅ по фактору В = 0,6 ц
Р = 2,4%

П р и м е ч а н и е. Плотность посева для сорта ВНИИС-2 – 600, 800 и 1000 тыс. растений на I га.

Дополнительная предпосевная обработка почвы в июньском посеве раннеспелого сорта снижает засоренность ленточных посевов на 20–40% по сравнению с посевами среднеспелого сорта в мае. Однако раннеспелый сорт ВНИИС-2 на расширение междурядий реагирует более значительно, чем среднеспелый.

Следовательно, на засоренных почвах возможен посев раннеспелых сортов сои в начале июня однострочным способом с междурядьем 45 см. Двух- и трехстрочные посевы раннеспелых сортов в поздние сроки менее эффективны. Сказываются биологические особенности раннеспелых сортов (в частности, компактная форма куста), что при ширине междурядий 5I см приводит к неполному использованию представленных растениям площадей питания.

Таблица 2

**Засоренность посевов сои в фазу налива бобов
(1974-1976 гг.)**

Плотность посева, тыс.расте- ний на 1 га	Число сорняков на 1 м ²			Масса сорняков на 1 м ² , г		
	Ширина междурядий, см					
	45	5I x 15	5Ix7,5x7,5	45	5I x 15	5Ix7,5x7,5

	Амурская ЗЮ					
500	14,6	12,6	15,5	154,2	293,5	228,9
700	18,6	21,9	27,4	142,7	235,6	228,1
900	13,2	11,5	15,3	150,1	224,1	200,1

	ВНИИС-2					
600	9,3	12,5	11,1	194,6	192,0	82,0
800	15,7	17,9	19,0	160,3	163,5	179,6
1000	9,2	10,5	9,5	123,1	136,8	134,5

П р и м е ч а н и е. Данные по засоренности при густоте 700 и 800 тыс. растений на 1 га представлены в среднем за 1973-1976 гг.

Но однострочный способ посева требует высокого качества выполнения работ, мастерства механизаторов при культивации междурядий. Широкое распространение трехстрочного способа посева объясняется тем, что здесь можно использовать механизаторов средней квалификации, поскольку при подрезании крайнего остаются еще один-два рядка сои при междурядной обработке. Это преимущество не компенсирует недобора урожая за счет неиспользованных биологических возможностей сои при посеве ее трехстрочным способом. Для изучения особенностей развития сои при различных способах ее размещения нами ставились опыты по параллельным схемам с ручным посевом заданного количества семян при полном отсутствии сорняков в течение вегетационного периода (площадь делянки 10 м²). Разница в урожае при этом оказалась особенно заметной (табл.3).

Таблица 3

**Урожай сои в зависимости от способов посева при равномерном
распределении растений в рядке и отсутствии сорняков
(1974-1976 гг.), ц/га**

Ширина между- рядий, см (фактор В)	Плотность посева, тыс. растений на 1 га (фактор А)		
	500/600	700/800	900/1000
I	2	3	4
Амурская ЗЮ			
45	21,9	20,9	19,7
5I x 15	21,1	19,8	19,2
5I x 7,5 x 7,5	19,2	19,1	18,5
ВНИИС-2			
45	19,6	20,3	18,2
5I x 15	19,0	19,2	18,5
5I x 7,5 x 7,5	18,3	17,8	18,5

I	2	3	4
Математическая обработка			
Амурская 310	НСР ₀₅	по фактору А = 0,5 ц по фактору В = 0,7 ц Р = 2,2%	
ВНИИС-2	НСР ₀₅	по фактору А = 0,4 ц по фактору В = 0,7 ц Р = 2,7%	

Данные таблицы говорят о том, что расстояние между строчками 7,5 см для амурских сортов сои недостаточно. При посеве трехстрочным способом растения раннеспелого сорта образуют сухого вещества на 13-30% меньше, чем при посеве однострочным в зависимости от густоты и фазы развития (табл.4).

Таблица 4

Зависимость величины чистой продуктивности фотосинтеза (ф.ч.пр.) и абсолютно сухого вещества от способов посева и его плотности (1974-1976 гг.)

Ширина междурядий*, см (фактор В)	Плотность посева, тыс.растений на 1 га (фактор А)					
	500-600		700-800		900-1000	
	Абсолютно сухое вещество, т/га	Ф.ч.пр., г/см ² в сутки	Абсолютно сухое вещество, т/га	Ф.ч.пр., г/см ² в сутки	Абсолютно сухое вещество, т/га	Ф.ч.пр., г/см ² в сутки

Амурская 310						
45	7,1	4,23	6,6	3,37	6,9	3,72
5I x I5	6,8	4,22	6,1	3,59	5,7	3,07
5Ix7,5x7,5	6,1	3,94	6,6	3,19	5,9	3,09
ВНИИС-2						
45	7,3	4,5	6,8	4,2	8,0	4,5
5I x I5	6,1	4,3	6,8	4,2	7,4	4,5
5Ix7,5x7,5	5,2	4,4	5,4	3,6	5,7	4,0

Отмечено не только снижение величины абсолютно сухого вещества и чистой продуктивности фотосинтеза в трехстрочных посевах, но и более значительная зависимость урожая от метеорологических условий вегетационного периода года при этом способе посева. Так, в 1976 г. растения трехстрочных посевов образовали сухого вещества на 40-100% меньше, чем в благоприятном 1975 г. Размеры площади листьев оказались на 35-40% меньше (в двухстрочном посеве эта разница составила 10-25, в однострочном - 25-30%), величина чистой продуктивности фотосинтеза на 15% ниже, чем в одно- и двухстрочных посевах.

Однострочный посев отличается и стабильностью урожая. Кроме того, выше потенциальные возможности увеличения урожая за счет индивидуальных биологических особенностей развития растений.

Но технология однострочного способа посева требует дальнейшего совершенствования. В производственных условиях биологические возможности сортов используются далеко не полностью. Причинами этого являются засоренность и неравномер-

ность распределения растений в рядке из-за несовершенства высевальных аппаратов, применяемых для посева зерновых сеялок. Лишь незначительная часть растений в рядке размещается относительно равномерно. В большинстве отмечается либо загущенность, либо разреженность, т.е. отклонения от оптимума (табл.5).

Таблица 5

Количество растений перед уборкой в зависимости от способа посева (среднее за 1975-1976 гг.), %

Плотность посева, тыс. растений на 1 га	Оптимальное			Меньше оптимума			Больше оптимума		
	Ширина междурядий, см								
	45	51x15	51x7,5x7,5	45	51x15	51x7,5x7,5	45	51x15	51x7,5x7,5

Амурская 310

500	32,5	22,5	15,0	42,2	57,5	55,0	26,2	20,0	30,0
700	20,0	16,2	22,7	52,5	55,0	52,5	27,5	28,7	22,7
900	20,0	13,7	10,0	58,7	65,5	46,2	21,2	20,0	43,7

ВНИИС-2

600	28,7	12,5	6,3	32,5	61,7	40,0	38,7	26,2	53,8
800	12,5	12,5	17,5	61,2	67,5	41,2	26,2	20,0	41,2
1000	30,0	12,5	8,8	55,0	71,2	70,0	15,0	16,2	21,2

При различных способах посева подобные отклонения проявляются по-разному. В однострочном посеве 20-30% растений расположено сравнительно равномерно. Процент загущенных растений гораздо выше, чем в трехстрочном посеве (до 45 среднеспелого и до 55% раннеспелого сорта). Величины эти зависят и от плотности посева. С увеличением густоты среднеспелого сорта сои снижается процент растений, близких к оптимуму в однострочном посеве на 39, в двухстрочном - на 28 и в трехстрочном - на 34%.

Следовательно, отрицательные последствия загущения сказываются больше на однострочном способе посева, чем на ленточных двух- и трехстрочных. По-видимому, этим можно объяснить относительное выравнивание урожая сои при посеве различными способами. Если в ручных посевах при равномерном размещении растений в рядке наибольшая прибавка урожая при размещении однострочным способом с шириной междурядий 45 см отмечена в разреженных посевах, то при посеве сеялкой происходит сдвиг в сторону загущения. Урожай при этом определяется не столько продуктивностью отдельных растений, сколько числом их на площади.

Создание специальной соевой сеялки равномерного высева позволит повысить эффективность однострочного способа посева за счет лучшего использования биологических возможностей сортов сои.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колосков П. И. Климат сои и климатически возможные районы ее культуры в Дальневосточном крае. Владивосток, 1932.
2. Беневольский С. А. Отчет по опытному полю отдела полеводства за 1927 г. - В кн.: Труды Амурской опытной станции, вып. II. Благовещенск, 1928.

3. М о м о т Я. Г. Соя в СССР. М.-Л., 1930.
4. Е н к е н В. Б. Соя. М., Сельхозгиз, 1959.
5. З о л о т н и ц к и й В. А. Соя на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1962.
6. М а л ы ш К. К. Соя в Амурской области. Благовещенск, 1951.
7. Н о в а к А. Г. Соя на Дальнем Востоке. Владивосток, 1960.
8. Б е л и к о в И. Ф. Вопросы биологии и возделывания сои. - В кн.: Биология и возделывание сои. Владивосток, 1971.
9. Т у ч к о в а Ю. Г. Агробиологическое обоснование сроков, способов посева и норм высева сои в южной зоне Амурской области. Благовещенск, 1970.
10. У л и т и н Н. П. Исследование трехстрочного способа посева сои в Приморском крае. Владивосток, 1975.
- II. Х а т к о в о й Л. Т. Производство сои полосным способом (на Дальнем Востоке). Хабаровск, 1966.

УДК 633.853.52:631.531

Б. И. ЮЩЕНКО

ВЛИЯНИЕ ЗОНЫ ВЫРАЩИВАНИЯ НА УРОЖАЙНЫЕ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОИ

Разнообразие метеорологических условий в различных зонах выращивания сказывается не только на урожае непосредственно в зоне, но и частично передается с качественными показателями семян, оказывая таким образом влияние на последующие поколения.

Так, по данным П.Н.Константинова [1] и Н.Я.Плотникова [2] разница в урожае одного и того же сорта при посеве семенами из различных экологических зон может достигать 83,3%.

Значительное влияние места выращивания на урожайные качества элиты ячменя было отмечено Г.Ф.Никитенко [3], пшеницы - Н.В.Семитгановской [4].

Обобщая большой материал о влиянии метеорологических условий на посевные и урожайные качества семян полевых культур, И.Г.Строна [5] делает вывод о том, что благоприятные метеорологические условия увеличивают жизнеспособность семян и повышают их урожайные качества.

На сое, как и на других культурах, отмечена взаимосвязь уровня урожайности [6] и качественных показателей зерна [7] с метеорологическими факторами.

По своим климатическим условиям в Амурской области можно выделить 3 зоны соевосаждения: Приамурскую (южную), Зейско-Буреинскую (центральную) и Амуро-Зейскую (северную), которые различаются между собой по условиям гидротермического режима и почвам [8]. Поэтому нами были проведены исследования по изучению влияния зон выращивания на урожайные и посевные качества семян сои в условиях Амурской области. Материалом для исследований служили 2 районированных в Амурской области сорта - Амурская ЗЮ и Смена.

Сорт Амурская ЗЮ наиболее широко распространен в южной и центральной зонах Амурской области, а также в Амуро-Биджанской зоне Хабаровского края. Сорт Смена распространен по всем зонам Амурской области.

Наиболее благоприятной для выращивания как среднеспелых, так и скороспелых сортов сои считается южная зона Амурской области, с продолжительностью вегетационного периода в среднем до 126 дней, суммой активных температур 2150–2200° и среднегодовым количеством осадков около 500 мм.

Центральная зона менее обеспечена теплом. Безморозный период составляет 121 день, сумма активных температур – 2050–2100°, количество осадков – 524 мм. Среднеспелые сорта в этой зоне могут быть повреждены ранними осенними заморозками, что сказывается на качестве семенной продукции и урожайности сортов этой группы.

Северная зона недостаточно обеспечена теплом для выращивания среднеспелых сортов. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 95 дней, сумма активных температур – 1750–1800°, среднегодовая сумма осадков – 425 мм.

В Амуро-Биджанской зоне Хабаровского края средняя продолжительность безморозного периода 140 дней, сумма активных температур 2350–2400° при среднегодовой сумме осадков свыше 550 мм.

Исследования проводились в 1974–1976 гг. на полях лаборатории селекции сои Всероссийского научно-исследовательского института сои.

Опыты проведены по типу конкурсного сортоиспытания, величина делянки – 25–50 м², норма высева для Амурской–310–550 тыс. всхожих семян на 1 га, для Смены – 700, способ посева широкорядный с междурядьями 45 см.

По сорту Амурская 310 сравнивались семена южной и центральной зон Амурской области и Амуро-Биджанской зоны Хабаровского края, по сорту Смена – семена из трех зон Амурской области.

Результатами исследований установлено, что изучаемые сорта неоднозначно реагируют на изменение места репродукции.

Наиболее урожайными семенами оказались семена, выращенные в Амуро-Биджанской зоне Хабаровского края по сорту Амурская 310 (табл. I). Остальные варианты дали прибавку по сравнению с семенами, выращенными во ВНИИ сои, ниже пределов достоверности. Разница между крайними вариантами составила менее 10%. При пересеве на второй год все варианты практически были равнозначны, что можно объяснить незначительностью зонального влияния.

Таблица I

Влияние зон выращивания на урожайные качества семян сои
сорта Амурская 310

Вариант	Первый год (1974–1976)		Второй год (1975–1976)	
	Урожай, ц/га	± к контролю	Урожай, ц/га	± к конт- ролю
ВНИИ сои (контроль)	18,4	–	20,5	–
Амуро-Биджанская зона	19,8	+1,4	20,2	–0,3
Константиновский р-н Амурской обл. (южная зона)	19,4	+1,0	19,9	–0,6
Архаринский р-н Амурской обл. (южная зона)	19,2	+0,8	20,0	–0,3
Свободненский р-н Амурской обл. (центральная зона)	18,0	–0,4	20,5	0
Октябрьский р-н Амурской обл. (центральная зона)	18,8	+0,4	20,2	–0,3
НСР ₀₅	–	1,05	–	1,2

По данным фенологических наблюдений, увеличение урожайности в варианте Амуро-Биджанской зоны получено за счет удлинения фазы налив бобов – созревание на 2–3 дня по сравнению с контрольным вариантом.

Анализируя причины, вызывающие колебание урожая по вариантам, можно отметить, что непосредственное влияние года выращивания на урожайность более значительно, чем влияние зональности. По данным математической обработки, урожай в опыте зависит от условий года выращивания на 96% и только на 1,5% от зональности и на 3,5% от взаимодействия между ними. А это означает, что колебания в урожайности между годами исследования гораздо значительнее, чем возможные колебания вариантов.

Годы выращивания по-разному действовали на проявление зональности. В 1974 г. выявились наиболее значительные различия, которые можно объяснить значительным сокращением вегетационного периода у сорта под воздействием высокого напряжения тепла. В 1975 г. отмечены очень слабые различия между вариантами при высоком уровне урожайности. В 1976 г. при снижении урожая до уровня 1974 г. еще более сгладились различия между вариантами, что можно объяснить ранними осенними заморозками, выравнявшими длину вегетационного периода у всех вариантов.

По сорту Смена из четырех испытываемых вариантов не было получено результатов, превышающих контроль (табл.2). Колебания между вариантами за годы исследования составили 14,2%. При этом непосредственное влияние года выращивания составило 94%, влияние зональности – 4%, взаимодействие между вариантами и годом выращивания – 2%. Как и по сорту Амурская ЗЮ, наивысший урожай в опыте получен в 1975 г. Урожай в 1974 и 1976 гг., несмотря на различие по температурному и термическому режимам, был примерно одинаков. Но наиболее значительные колебания между вариантами были не в 1974, а в 1976 г. На второй год последствий, как и у Амурской ЗЮ, наблюдалось выравнивание результатов – все колебания урожайности были в пределах ошибки опыта.

Таблица 2

Влияние зон выращивания на урожайные качества семян сои сорта Смена

Вариант	Первый год (1974–1976)		Второй год (1975–1976)	
	Урожай, ц/га	+ к конт- ролю	Урожай, ц/га	+ к конт- ролю
ВНИИ сои (контроль, южная зона)	16,2	–	18,3	–
Серышевский р-н Амурской обл. (центральная зона)	16,2	0	18,0	–0,3
Октябрьский р-н Амурской обл. (центральная зона)	15,2	–1,0	18,0	–0,3
Мазановский р-н Амурской обл. (северная зона)	13,9	–2,3	17,9	–0,4
НСР ₀₅	–	0,94	–	1,3

Оценивая различия между сортами по урожайности, можно отметить, что сортовые особенности, связанные с группой скороспелости, играют более значительную роль, чем место выращивания. В наших исследованиях высеваемые семена из Октябрьского района Амурской области по урожайности различались незначительно – в 0,2 ц/га (Амурская ЗЮ – 19,9; Смена – 19,7). Разница между полученными се-

менами составила в этом варианте (см.табл.І,2) в первый год 3,6 ц/га, во второй – 2,3. Поэтому предположения ряда авторов о более эффективном действии места выращивания по сравнению с сортовыми особенностями [9] в условиях Приамурья на сортах сои различных групп скороспелости не подтвердились.

По посевным качествам высеваемых семян у обоих изучаемых сортов имеется разница только по массе 1000 семян (табл.3). Сортовой признак в этом случае остается более эффективным, и влияние зон, хотя и ослабляет его, но не сглаживает полностью. По вариантам у сорта Амурская 310 колебания по этому признаку у высеваемых семян составили 17,1 г, а в первый год последствий – лишь 3,1 г. Не сохранилась и повышенная крупность семян в варианте Октябрьского района. Если у высеваемых семян крупность была, как и у семян из Амуро-Биджанской зоны, то при пересеве семена данного варианта за годы испытаний были мельче на 4 г.

Таблица 3

Влияние зон выращивания на посевные качества семян сои
(1974-1976 гг.)

Вариант	Высеваемые семена			Полученные семена		
	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Лабор. всхожесть, %	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Лабор. всхожесть, %

Сорт Амурская 310

ВНИИ сои (контроль, южная зона)	164,9	87	91	155,7	89	93
Амуро-Биджанская зона	175,9	90	93	157,9	89	93
Константиновский р-н Амурской обл. (южной зоны)	160,8	83	87	155,8	89	92
Архаринский р-н Амурской обл. (южная зона)	156,9	86	91	154,3	89	92
Свободненский р-н Амурской обл. (центральная зона)	158,8	85	89	153,5	89	94
Октябрьский р-н Амурской обл. (центральная зона)	175,2	90	93	153,9	91	92

Сорт Смена

ВНИИ сои (контроль, южная зона)	157,1	90	94	138,5	93	95
Серышевский р-н Амурской обл. (центральная зона)	146,7	87	88	138,2	94	98
Октябрьский р-н Амурской обл. (центральная зона)	156,7	88	89	141,4	93	96
Мазановский р-н Амурской обл. (северная зона)	155,9	83	87	141,6	90	93

По сорту Смена значительных отличий по посевным качествам не было замечено. Можно только отметить, что влияние непосредственного года выращивания дало значительно большие колебания средних этих признаков по годам, чем различия между вариантами.

Разница по посевным качествам семян высеваемых семян не только между зонами, но и в пределах одной зоны отражает в большей степени уровень агротехники выращивания культуры и подработки семян, чем метеорологические условия зоны.

Таким образом, зональное влияние в условиях Приамурья на сою имеет место. Оно выражается колебаниями урожайности до 15% в первый год последствия.

Во второй год выращивания эти колебания сглаживаются.

Посевные и урожайные качества семян сои зависят не только от зоны выращивания, но и от условий произрастания и применяемой агротехники.

ЛИТЕРАТУРА

1. К о н с т а н т и н о в П. Н. Влияние места репродукции семян и принципы снабжения сортоучастков семенами. - "Селекция и семеноводство", 1939, № 5, с. 18.
2. П л о т н и к о в Н. Я. Зависимость урожая семян от места их происхождения. - "Селекция и семеноводство", 1937, № 7, с. 44.
3. Н и к и т е н к о Г. Ф. Биологические основы семеноводства зерновых культур. М., "Колос", 1968.
4. С е м и г а н о в с к а я Н. В. Зависимость развития пшеницы от места репродукции семян. ДАН СССР, 1938, № 20.
5. С т р о н а И. Г. Общее семеноведение полевых культур. М., 1966.
6. К а з а н о к А. Ф. Соя и ее урожайные качества в связи с метеорологическими факторами. Ставрополь, 1932.
7. К и я к Г. С., Т у ч а п с к и й Р. И. Химический состав зерна сои в зависимости от климатических условий. (Труды Львовского СХИ). Львов, 1973.
8. К у з н и В. Ф. Состояние и перспективы производства сои на Дальнем Востоке. - В кн.: Биология, селекция и возделывание сои. Благовещенск, 1971, с. 3-8.
9. К р е в с Н. Gibt es einen Herkunftswert beim Getreide - "Die Deutsche Landwirtschaft", 1952, Bd 3, N 11.

УДК 581.15+633.853.52+571.61

Б. И. ЮЩЕНКО

УСКОРЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ СОИ

Быстрое осуществление сортосмены на основе внедрения новых высокоурожайных сортов - одна из главных задач семеноводства [1]. Ее необходимость вызвана высокой экономической эффективностью этого приема. Поэтому сокращение сроков внедрения имеет большое практическое значение. Ускоренное размножение сортов можно проводить двумя путями: сокращением схемы семеноводства и выращи-

нием семян внедряемых сортов на участках размножения с уменьшением нормы высева семян.

Сокращение схемы семеноводческого процесса для сортов, занимающих небольшие площади, может быть осуществлено за счет сокращения питомников размножения с трех до одного [2] и упрощения первичного семеноводства на начальных этапах.

В настоящее время в первичном семеноводстве сои в Амурской области применяется индивидуально-семейственный отбор с двухгодичной оценкой, хорошо зарекомендовавший себя при работе со многими самоопыляющимися культурами. Кроме этого метода, в первичном семеноводстве применяются индивидуальный с односторонней оценкой семей по потомству и массовый отборы.

По вопросу пригодности этих методов при выращивании элитных семян самоопыляющихся культур среди исследователей нет единого мнения. Одна группа авторов утверждает, что высококачественную элиту можно получить только индивидуально-семейственным отбором [3-5]. Массовый отбор они предлагают в качестве дополнительного метода при ускоренном размножении перспективных и дефицитных сортов. По мнению Г.П.Высокося [6], выделить лучшие растения путем массового отбора очень трудно, поэтому применение этого метода не гарантирует высокой сортовой чистоты семян. А следовательно, уже в первом поколении после отбора необходимо применять сортовую прополку.

Другая группа исследователей доказывает равнозначную эффективность отборов как массового, так и индивидуально-семейственного [7-10]. Обобщая эти положения, А.В.Духальский делает вывод о том, что рекомендация того или иного метода работы в первичном семеноводстве должна быть основана на изучении особенностей поведения сорта в конкретных природно-климатических условиях [11].

В 1973-1975 гг. во Всероссийском научно-исследовательском институте сои были проведены опыты по сравнительной оценке эффективности индивидуально-семейственного с двухгодичной оценкой по потомству, индивидуального с односторонней оценкой по потомству и массового отборов в первичном семеноводстве сои. Исходным материалом для исследований служили 2 наиболее широко распространенных сорта сои: Амурская ЗЮ и Смена.

Опыт закладывался в четырехкратной повторности. Площадь делянок 25 м². Расположение рандомизированное. Агротехника на основе рекомендаций Всероссийского НИИ сои. Предшественник - пшеница. Под основную зяблевую вспашку вносили удобрения в дозе Р₆₀.

Способ посева широкорядный однострочный, с междурядьем 45 см. Норма высева для Амурской ЗЮ - 550 тыс. всхожих семян на 1 га, для Смены - 700 тыс.

Исследования показали, что изучаемые методы отбора в питомниках первого года размножения превышают по урожаю исходную элиту (табл. I). Однако эффективность их в значительной мере зависит от сортовых особенностей, выраженных различной реакцией испытываемых сортов на условия произрастания.

Можно отметить, что в 1973 и 1974 гг., неблагоприятных для сои в отдельные фазы развития, на среднеспелом сорте Амурская ЗЮ действие отбора проявилось, тогда как в очень благоприятном 1975 г. (вегетационный период наиболее соответствовал биологическим особенностям сои) оно полностью сгладилось. Ни один из методов отбора не дал достоверных прибавок.

По сорту Смена такой закономерности не обнаружено; поэтому можно сказать, что эффективность отборов на сорте Смена была не только гораздо выше, но и меньше зависела от условий произрастания.

Таблица 1

Влияние методов отбора на урожай сои питомников размножения первого года

Метод отбора	Урожай, ц/га				
	1973	1974	1975	Средний за 2 года	Отклонение от среднего
Амурская З10					
Контроль - исходная элита	18,4	14,1	26,3	20,2	-
Индивидуальный	19,2	16,6	25,9	21,2	+1,0
Массовый	19,8	16,4	26,3	21,3	+1,1
Индивидуально-семейственный	-	16,5	26,6	21,6	+1,4
НСР ₀₅	1,2	1,8	1,9		1,6
Смена					
Контроль - исходная элита	16,0	12,2	23,1	17,7	-
Индивидуальный	17,0	13,1	23,9	18,5	+0,8
Массовый	17,2	13,5	25,9	19,7	+2,0
Индивидуально-семейственный	-	14,0	25,6	19,8	+2,1
НСР ₀₅	1,2	1,9	1,7		1,2

Анализируя эффективность каждого метода отбора в отдельности, можно отметить, что ни один из них достоверно не превышает остальные по обоим сортам. А при дальнейшем размножении наблюдаются на следующий год уменьшение эффективности и почти полное сглаживание различий в урожайности между отборами и исходной элитой на третий год (табл.2).

Таблица 2

Влияние методов отбора на урожай сои при репродукции

Метод отбора	Урожай, ц/га				
	Отбор 1972 г.		Отбор 1973 г.		
	1973	1974	1975	1974	1975
Амурская З10					
Контроль - исходная элита	18,4	14,1	26,3	14,1	26,3
Индивидуальный	19,2	13,7	25,3	16,6	26,8
Массовый	19,8	14,7	25,9	16,4	25,7
Индивидуально-семейственный	-	-	-	16,5	25,7
Смена					
Контроль - исходная элита	16,0	12,2	23,1	12,2	23,1
Индивидуальный	17,0	13,1	24,9	13,1	25,1
Массовый	17,2	12,8	24,4	13,5	24,5
Индивидуально-семейственный	-	-	-	14,0	24,4

Все варианты в последствии сохраняли 100%-ную сортовую чистоту, в то время как исходная элита постепенно теряет свои сортовые качества с 99,89 до 99,65% по сорту Амурская З10 и с 99,71 до 99,48% по Смене (табл.3).

Для ускоренного размножения сортов применение массового отбора может принести определенную пользу, так как этот метод, сокращая схему семеноводства

Таблица 3

Влияние методов отбора на сортовую чистоту семян сои

Метод отбора	Сортовая чистота, %					
	Отбор 1972 г.			Отбор 1973 г.		Отбор 1974 г.
	1973	1974	1975	1974	1975	1975

Амурская 310

Контроль – исходная элита	99,87	99,88	99,65	99,88	99,65	99,65
Индивидуальный	100	100	100	100	100	100
Массовый	100	100	100	100	100	100
Индивидуально-семейственный	-	-	-	100	100	100

Смена

Контроль – исходная элита	99,48	99,30	98,71	99,3	98,71	98,71
Индивидуальный	100	100	100	100	100	100
Массовый	100	100	100	100	100	100
Индивидуально-семейственный	-	-	-	100	100	100

на 2 года, обеспечивает достаточную сортовую чистоту и такую же урожайность, как и другие.

Распространение небольших партий семян перспективных сортов среди хозяйств области, как один из способов ускоренного размножения, хорошо зарекомендовал себя. Это мероприятие, наряду с производственной проверкой, создает в хозяйствах запас семян, необходимый для быстрого размножения сорта. Внедрение в производство более высокоурожайного сорта полностью окупает расходы, связанные с испытанием и поддержанием высокой сортовой чистоты при размножении.

Особенностью работы с перспективными сортами по внедрению их в производство является увеличение коэффициента размножения семян за счет применения разреженных посевов.

Уменьшение нормы высева приводит к снижению урожайности и увеличению продуктивности растений сои [12,13]. При определении влияния нормы высева на урожайность и коэффициент размножения семян было отмечено, что на исследуемых сортах – Амурской 310 и Смене – разреженные посевы дали увеличение коэффициента размножения в 2-3 раза при снижении урожайности на 25-30% (табл.4). Значительного влияния на урожайные качества семян испытываемые нормы высева не оказали ни в первый, ни во второй год последствия.

Таблица 4

Влияние норм высева на урожай и коэффициент размножения у сои

Норма высева, тыс. всхожих семян на 1 га	Прямое действие		Последствие		Последствие	
	1973 г.		Первый год (1974)		Второй год (1975)	
	Урожай, ц/га	Коэффициент размножения	Урожай, ц/га	Коэффициент размножения	Урожай, ц/га	Коэффициент размножения
I	2	3	4	5	6	7

Амурская 310

550	20,2	25,2	15,0	18,9	26,1	27,0
200	14,4	54,6	15,7	19,8	26,0	26,9
750	19,8	21,0	15,9	20,1	26,3	27,2

1	2	3	4	5	6	7
			Смена			
700	20,0	22,8	12,3	14,3	23,5	20,2
200	12,6	50,4	13,7	15,9	23,6	20,3
1000	20,3	16,2	13,8	16,0	21,2	18,1

Опираясь на эти данные, можно уверенно сказать, что увеличение коэффициента размножения существенно и применение разреженных посевов на участках ускоренного размножения перспективных сортов сои вполне оправдано.

Следует отметить, что необходимо подбирать участки с минимальной засоренностью и строго соблюдать все меры борьбы с сорняками. В противном случае коэффициент размножения может снизиться так значительно, что его численное выражение будет меньше, чем при оптимальных и даже увеличенных нормах высева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляев Г. В. Семеноводство зерновых культур (основные вопросы сортосмены, сортообновления и выращивания высокоурожайных семян). Пенза, 1962.
2. Кузин В. Ф., Заикина Г. Ф. Вопросы производства сои. Благовещенск, 1972.
3. Балков И. Я. Изучение различных методов выращивания семян в первичных звеньях семеноводства. Автореф. дис. на соиск.учен.степ. канд. с.-х. наук. Саратов, 1962.
4. Никитенко Г. П. Биологические основы семеноводства зерновых культур. М., "Колос", 1968.
5. Наспайко В. М. Выращивание элиты зерновых культур и сортообновление в Одесской области. - "Селекция и семеноводство", 1960, № 4.
6. Выходос Г. П. Создавать элиту высокого качества. - "Селекция и семеноводство", 1962, № 3.
7. Родина Н. А. Некоторые вопросы методики семеноводства ячменя. - "Селекция и семеноводство", 1963, № 6.
8. Кучумов П. В. О методах производства элиты в связи с новой системой семеноводства. - "Селекция и семеноводство", 1969, № 4.
9. Неттевич Э. Д., Сергеев А. В. Сравнительная оценка эффективности различных методов первичного семеноводства яровых зерновых культур. - В кн.: Семеноводство и сроки сортообновления семян зерновых культур. М., "Колос", 1971.
10. Дюткевич Г. М. Эффективность индивидуально-семейственного и массового отбора при выращивании элиты ярового ячменя. - В кн.: Семеноводство и сроки обновления семян зерновых культур. М., "Колос", 1971.
11. Пухальский А. В. Сроки обновления семян и методика первичного семеноводства зерновых, зернобобовых и крупяных культур. - В кн.: Семеноводство и сроки обновления семян зерновых культур. М., "Колос", 1971.
12. Тучкова Ю. Г. Некоторые вопросы агротехники сои. - "Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции", т. I. Хабаровск, 1965.
13. Громова А. И. Разнокачественность семян сои, причины ее возникновения и возможность ее использования. Автореф. дис. на соиск.учен.степ. канд. с.-х. наук. Благовещенск, 1967.

Н. Н. САФРОНОВА, Л. М. ЗАВОДЦОВА, Т. П. РЯЗАНЦЕВА
Э. И. ЗУЕВ, В. В. КЛЮЧНИН

СОСТАВ МАСЛА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ СЕМЯН СОИ

При создании продуктивных раннеспелых сортов сои, кроме стойкости семян к болезням и вредителям, чрезвычайно важны их биохимические и технологические свойства [1].

Для ряда сортов семян сои известна биохимическая характеристика [2-5]. Состав масла, извлекаемого неполярным органическим растворителем, представлен большой группой веществ нетриглицеридного состава – свободные жирные кислоты, углеводороды, каротиноиды, хлорофиллы, алифатические спирты, стеролы.

Известно, что соевое масло богато по содержанию жирорастворимого витамина – токоферола. Уровень и изомерный состав токоферолов предопределяет стойкость масла к окислению, поэтому оценка уровня токоферолов в извлекаемых из семян сои маслах в определенной степени дополняет технологические свойства сои как масличной культуры.

Настоящая работа посвящена изучению состава масла и детальному фракционному составу токоферолов и их продуктам окисления. Исследование выполнено для девяти сортов семян сои, выращенных на опытном поле ВНИИ сои в 1970–1971 гг. Характеристика представлена в табл. I. Масло извлекалось экстракцией с предварительным настаиванием в проточном экстракторе из образцов семян, подготовленных в виде лепестка: 25 г лепестка толщиной 0,3 мм настаивается со 100 мл экстракционного бензина фр 70–80° в течение трех часов при 60°C в колоночном экстракторе 30 x 550 мм. Далее орошается бензином при скорости 20 мл/мин 30 мин. Общий расход бензина составляет 600 мл.

Таблица I

Основная характеристика исследованных сортов сои

Сорт	Вегетационный период, дней		Содержание масла, %	
	1970	1971	1970	1971
Янтарная	108	106	20,9	20,0
ВНИИС-1 (Амурская 389)	104	102	21,5	20,9
ВНИИС-2 (Амурская 374)	99	96	21,2	20,1
Салют 216	105	103	21,1	21,3
Амурская 310	108	105	20,7	20,2
Северная 4	82	86	22,0	–
Амурская 383	105	105	21,3	20,4
Амурская 403	109	106	21,8	20,7
Амурская 398	90	90	21,6	20,3

Подготовка экстрактов и проведение комплекса определения химических показателей выполнено известными методами и приемами [6,7]. Фракционный состав токоферолов определялся тонкослойной хроматографией (ТСХ) с развитием в хлороформе неомыляемой фракции масла [7]. Количественное определение стеролов про-

ведено после развития тонкослойной хроматограммы в системе гексан-диэтиловый эфир (1:1) [8].

Содержание токоферолов и стеролов в различных сортах сои представлено в табл. 2. Данные табл. 2 показывают, что наиболее богатыми по содержанию витамина Е и стеролов являются Янтарная, ВНИИС-2 (Амурская 374), Амурская 310, Амурская 398. Содержание токоферолов в сортах сои урожая 1970 г. несколько ниже, чем в сортах 1971 г. Очевидно, часть токоферолов как антиокислителей ненасыщенных жирных кислот расходуется при хранении и превращается в продукт окисления – димер. Содержание последнего особенно велико в таких сортах сои, как Амурская 398, ВНИИС-1, при хранении семян в течение двух лет. Различия в содержании токоферолов по сортам более значительно, чем по годам (б по сорт. = 23,04, б по годам = 8,6).

Таблица 2

Характеристика извлекаемых липидов различных сортов сои

Сорт	Год	Содержание изомеров токоферолов, мг% (% от общего содержания)				Сумма изомеров, мг%	Стероиды, мг%	Выход масла на абс. сухое вещество при извлечении до 0,2%	Содержание Р, %
		α -токоферол	γ -токоферол	δ -токоферол	Димер				
Амурская 383	1970	17(18)	35(36)	37(39)	6(7)	89	283		0,113
	1971	17(18)	27(28)	28(29)	26(27)	72	263	19,3	0,124
Амурская 310	1970	12(13)	17(18)	51(55)	13(14)	81	180		0,112
	1971	14(17)	25(27)	36(40)	14(16)	75	339	19,5	0,118
ВНИИС-1	1970	21(22)	16(16)	28(29)	32(33)	66	240		0,098
	1971	5(7)	34(49)	24(34)	7(10)	63	277	20,5	0,109
Амурская 403	1970	22(43)	10(20)	11(20)	8(16)	44	299		0,123
	1971	19(27)	22(32)	16(23)	13(19)	57	175	19,8	0,103
Амурская 398	1970	27(16)	27(25)	33(31)	31(29)	77	334		0,107
	1971	21(21)	29(30)	38(40)	8(8)	88	352	19,0	0,109
Салют 216	1970	10(23)	11(25)	13(30)	10(23)	34	111		0,088
	1971	7(17)	13(32)	16(39)	5(12)	36	146	20,0	0,102
ВНИИС-2	1971	23(21)	27(25)	43(39)	15(14)	93	433		0,119
Янтарная	1971	11(10)	36(32)	55(48)	12(10)	102	323	20,6	0,103
Северная 4	1970	10(12)	21(25)	37(45)	15(17)	67	228		0,10

Количество общего фосфора в масле также варьирует в зависимости от сорта сои и срока хранения, отмечается также некоторая связь между содержанием токоферолов и количеством общего фосфора в масле. Так, например, наименьшее содержание токоферолов в масле обнаруживается в сорте Северная 4 (урожай 1971 г.). В этих же образцах масла отмечается и наиболее низкое содержание

жание фосфора. Такие сорта, как Амурская 310, Амурская 383, ВНИИС-2, Янтарная (все урожая 1971 г.), содержат наибольшее количество фосфора и максимальное количество токоферолов.

Как следует из табл. 2, содержание стеролов в масле меняется в зависимости от сорта сои и наибольшее количество их обнаруживается в тех же сортах, где содержится наибольшее количество токоферолов и фосфора.

Выводы

1. Наиболее богатыми по содержанию физиологически ценных веществ – токоферолов (витамина Е), стеролов – являются следующие сорта: Янтарная, Амурская 310, ВНИИС-2, Амурская 398, Амурская 383.

2. Различия в содержании токоферолов по сортам более значительно, чем по годам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рязанцева Т. П. Селекция сои в Приамурье на скороспелость и урожайность. – В кн.: Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений на Дальнем Востоке (Материалы первого научно-методического совещания по селекции и семеноводству сельскохозяйственных растений на Дальнем Востоке). Хабаровск, 1970, с. 42–47.
2. Беликов И. Ф., Выхрестюк Р. И., Шландакова О. А., Яригина Ф. В. Рефераты докладов Всесоюз. совещания по вопросам биологии и возделывания сои в СССР. Владивосток, 1967, с. 53.
3. Салун И. П., Просандеева Н. П. – "Сборник научных трудов заочного института Советской торговли РСФСР", 1969, вып. 3, с. 36–45.
4. Гришина Н. Л., Кузнецов Д. И. – "Масложировая промышленность", 1970, № 7, с. 7–10.
5. Хафизов Р. Х., Надиров Н. К., Сибирцев А. И. – "Прикл. биохим. и микробиол.", 1971, 7, вып. 4, с. 394–397.
6. Komodo M. and Nagada J. A dimeric oxidation product of γ -tocopherol in Soybean oil. – "J. Amer. oil chem.", 1969, Soc. 46, N 1, 18–21.
7. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности. Л., 1967, т. I, кн. I, с. 62; кн. 2, с. 821.
8. Kim Edward Goldberg Morris, Serum cholesterol assay using a Stable Giebertmann-Birchard Reagent. – "Clin Chem", 1969, v. 15, N 12, 1171–1179.

УДК 633.52:575.24

Г. Н. БЕЛЯЕВА

МУТАБИЛЬНОСТЬ АМУРСКИХ СОРТОВ СОИ

Для получения индуцированных мутаций, ценных для селекционных целей, большое значение имеет выбор исходного материала. Однако сведения о сортовых особенностях, влияющих на специфичность мутационной изменчивости и частоту мутаций,

рованы, стали появляться в литературе сравнительно недавно. Различия в мутировании сортов впервые были показаны только в 1962 г. на горохе шведскими учеными О.Гелином и С.Бликстом. В последние годы все чаще появляются работы, в которых уделяется внимание роли генотипа. В.Б.Енкен в своих исследованиях по выявлению роли генотипа исходного сорта в индуцированном мутагенезе (на горохе, сое, бобах, яровой пшенице и яровом ячмене) в соответствии с законом Н.И.Вавилова о гомологических рядах в наследственной изменчивости сформулировал следующую закономерность: "...чем ближе сорта и другие эколого-географические таксоны по своим генотипам, тем больше должно быть сходство в частоте и спектрах индуцированных мутантов при однотипных мутагенных воздействиях и условиях внешней среды. Наоборот, чем менее родственные сорта, тем значительнее они должны различаться в своей индуцированной мутационной изменчивости" [1].

На основе данных, полученных в экспериментах с пшеницей, многие авторы объясняют различную мутабельность сортов различным происхождением и возрастом. Так, Дж.Мак-Кей, А.Густавсон, Д.Ветштейн сообщали о большей мутабельности гибридных сортов по сравнению с сортами, выведенными с применением длительного отбора.

Аналогичные данные получили П.П.Бережной [2], М.Р.Сарич [3], С.Г.Теодордзе [4], В.С.Можаяева [5], Н.В.Лучник [6], А.П.Короткова [7]. По их исследованиям, сорта сельскохозяйственных культур гибридного происхождения обладают более широкой мутационной изменчивостью, чем сорта, полученные методами отборов. При этом указывается, что частота и спектр мутаций находятся в прямой зависимости от степени гибридности сортов и их возраста.

В то же время некоторые исследователи, как Т.В.Сальникова [8] и другие, объясняют мутабельность сортов наличием группы мутабельных локусов. В.Б.Енкен связывает мутабельность сортов с наличием доминантных и рецессивных признаков. Сорта сои с преобладанием доминантных признаков, по его данным, оказались наименее мутабельными, сорта с большим числом рецессивных признаков – менее мутабельны [9].

У С.Т.Долгих и И.И.Тарасенкова [10] сорта гороха с большим набором рецессивных признаков характеризовались большей чувствительностью и изменчивостью по сравнению с сортами, несущими большее число доминантных признаков.

Целью нашей работы явилось изучение мутабельности амурских сортов сои и вовлечение ценных мутантных форм в селекционный процесс.

Работа проводилась с одним кормовым сортом и с шестью зерновыми сортами сои амурской селекции с разной степенью гибридности: кормовым – Амурская 262; зерновыми – Салют 216, Амурская 310, Юбилейная, Северная 4, Смена, Амурская 283.

Салют 216 и Амурская 310 – среднеспелые сорта маньчжурского подвида, разновидность *Lutea Violjasea Dav*, в происхождении участвовало 3 родителя. Сорта имеют фиолетовый цветок. По возрасту Амурская 310 более молодой сорт, чем Салют 216, Амурская 310 выведена в 1957 г., Салют 216 – в 1940 г.

Юбилейная – среднеспелый сорт маньчжурского подвида, разновидность *Lutea Lutescens Dav*. В отличие от остальных сортов выведен методом отбора из потомства от сложного скрещивания вегетативного гибрида от прививки сорта Амурская 21 х Амурская 51 с сортом Приморская 529. Сорт имеет больше, чем другие зерновые сорта, рецессивных признаков – белый цветок, крупные шаровидные семена.

Северная 4 – ультраскороспелый сорт маньчжурского подвида, разновидность *Lutea Violjasea Dav*. Создан методом гибридизации, в происхождении участвовало 6 сортов, цветок фиолетовый.

Смена, Амурская 283 – скороспелые зерновые сорта, маньчжурского подвида, разновидность *Lutea Violjasea* Dav. Созданы методом гибридизации, в происхождении участвовало 6 родителей, цветок фиолетовый.

Амурская 262 – кормовой сорт, маньчжурского подвида, разновидность *Nigra Violjasea* Dav. Это малокультурный старый сорт, выведен в 1947 г. методом индивидуального отбора из местной сои. Характеризуется преимущественно доминантными признаками: тонким стеблем, мелкими семенами с черной кожурой, повышенной ветвистостью.

В качестве мутагенного фактора были взяты гамма-лучи. Обработка гамма-лучами проведена в Институте цитологии и генетики СО АН СССР (г.Новосибирск) в 1967 г. Доза облучения 7 килорентген. Контролем служили необлученные семена исходных сортов. В M_1 определяли всхожесть семян и выживаемость растений, проводили фенологические наблюдения. Все растения, полученные в M_1 , пересевались в M_2 . Дальнейшая работа проводилась по методике Института цитологии и генетики СО АН СССР.

В результате проведенных наблюдений установлено, что существенной разницы в полевой всхожести семян всех облученных сортов и контроля не было. Но развитие растений облученных сортов отставало: цветение наступило в 3–4 дня позже контроля, созревание на 2 дня.

Во втором поколении были выделены следующие типы мутаций: позднеспелые, раннеспелые, высокорослые с измененной формой куста, окраской венчика цветка, карлики, хлорофильные (табл. I). Отмечена разница при выделении типов мутаций между группами сортов, отличающихся своими генотипическими особенностями: старым кормовым сортом Амурская 262 негибридного происхождения и зерновыми сортами гибридного.

Таблица I

Спектр индуцированных мутаций у различных сортов сои
(M_2 , гамма-лучи, 7 кр.)

Семьи с различн. типами мутантов, % к общему числу в M_2	Са- лют 216	Амур- ская 310	Кюи- лей- ная	Север- ная 4	Смена	Амур- ская 283	Амур- ская 262
Хлорофильные	0,2	1,8	0,4	0,4	1,4	0,2	0,26
Позднеспелые высоко- рослые	–	0,4	–	10,9	0,7	5,1	–
Раннеспелые	0,2	0,4	–	–	–	–	–
Высокорослые	–	–	–	0,7	–	0,2	–
Отклон. морф. строен.	0,7	2,3	0,2	0,7	0,7	1,4	–
Морщинистые листья	–	1,1	0,2	–	–	0,2	–
Карлики	–	0,4	–	0,2	0,2	–	–
Белый цветок	1,0	0,2	–	–	–	–	–
Фиолетовый цветок	–	–	12,6	–	–	–	–
Раскидистые формы куста	–	–	–	–	–	1,0	–
Всего семей с мутан- тами, %	2,1	6,6	13,4	12,9	3,0	7,2	0,26

Наименьшее число мутаций получено у сорта Амурская 262 – одна семья (табл. 2) с одним типом – хлорофильным (см. табл. I).

Таблица 2

Частота мутирования разных сортов сои (M_2 , гамма-лучи, 7 кр.)

Сорт	Всего изученных семей	Семьи с мутантами	
		Количество	%
Салют	432	9	2,1
Амурская 310	470	31	6,6
Юбилейная	453	61	13,4
Северная 4	423	55	12,9
Смена	430	13	3,0
Амурская 283	496	36	7,2
Амурская 262	372	1	0,26

Наибольший спектр мутаций дают Амурская 310 – 7 типов, Амурская 283 – 6. Характер спектра у Смены и Северной 4 почти идентичен – 5 типов, Салют 216, Юбилейная – по 4 типа. Необходимо отметить, что у сорта Юбилейная отмечены только мутации, которые не касаются хозяйственно-ценных признаков (хлорофильные, морщинистость листьев, отклонения в морфологическом строении, изменения в окраске цветка).

У Салюта 216 и Смены отмечено только по одному типу мутаций с хозяйственным признаком: у Салюта 216 – раннеспелость, Смены – позднеспелость с высокорослостью, у Амурской 310 и Амурской 283 – по 2 типа хозяйственно-ценных мутаций – раннеспелые и высокорослые позднеспелые.

У Северной 4 – 2 таких типа, и наибольшее количество мутаций (10,9% из 12,9%) приходится на семьи с удлинённым периодом вегетации. Такая закономерность наблюдается и у других скороспелых сортов. У среднеспелых сортов, наоборот, чаще появляются формы низкорослые, скороспелые. Аналогичные данные получены Дж.Мак-Кей и В.Д.Брук. Брук, изучая мутационную изменчивость периода вегетации и массы растений у *Arabidopsis thaliana*, пришел к выводу, что у индуцированных мутантов появляется больше форм со снижением признака в том случае, если у исходной формы он был развит сильно. Когда же признак развит слабо, то легче получить его усиление [11].

В табл.2 приводится частота мутирования разных сортов в M_2 , которая выражается в процентах семей с измененными формами растений к числу изученных семей.

Из данных таблицы видно, что частота мутирования сортов гибридного происхождения находится в определенной зависимости от степени гибридности сорта и возраста.

Под степенью гибридности понимают число ближайших родителей, принимавших участие в происхождении данного сорта.

Наибольшее количество семей с измененными формами растений имеет сорт Юбилейная (13,4%), отличающийся от других сортов своим происхождением (вегетативная гибридизация) и наличием в большем количестве рецессивных признаков.

Ультраскороспелый сорт Северная 4, в происхождении которого участвует 6 родителей, имеет 12,9 семей с измененными формами растений.

Амурская 283 – менее мутабилен и имеет 7,2% семей с измененными формами растений.

У Амурской 310, имеющей в своем происхождении 3 родителя, семьи с мутантами составляют 6,6%. Салют 216 – более старый сорт, чем Амурская 310, наименее мутабилен.

Если рассматривать зависимость мутабельности различных гибридных сортов только от степени гибридности и возраста, то сорта Смена и Амурская 283 должны стоять близко к Северной 4. Однако этого не наблюдается. Возможно, в данном случае, кроме указанных причин, имеются другие малоизученные факторы.

Наиболее ценные мутанты для селекционных целей были выделены у сортов, имеющих полезные типы мутаций. В настоящее время они испытываются в контрольном питомнике и конкурсном сортоиспытании.

В ы в о д ы

1. На частоту мутирования различных сортов сои значительное влияние оказывают степень гибридности и возраст сорта.

2. Показано, что у изучаемых амурских сортов наибольшая частота мутации в M_2 наблюдается у сорта Юбилейная.

3. Устойчивым сортом к изучаемой дозе облучения является кормовой сорт негибридного происхождения Амурская 262.

4. У амурских сортов сои после обработки γ -лучами выделено 10 типов мутаций, среди которых хозяйственно-важными явились позднеспелые, раннеспелые, высокорослые.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Е н к е н В. Б. Использование экспериментального мутагенеза в селекции бобовых и других культур. М., "Колос", 1967.
2. Б е р е ж н о й П. П. Получение ценных мутантных форм у отдаленных гибридов. - "Генетика", 1969, № 5, с. 35.
3. С а р и ч М. Р. Влияние рентгенооблучения на семена кукурузы различной степени гибридизации. - "Докл. АН СССР", 1957, II6, № 6, 1026.
4. Т е о д о р а д з е С. Г. Действие радиоактивных излучений на растения. - "Природа", 1961, № 4, с. 101.
5. М о ж а е в а В. С. Получение хозяйственно-перспективных мутантов у озимой пшеницы под действием гамма-излучения. - "Радиобиология", 1961, вып. I, № 4, с. 604.
6. Л у ч н и к Н. В. Влияние гибридизации на радиочувствительность. - "Докл. АН СССР", 1957, № 4, с. 144.
7. К о р о т к о в а А. П. Воздействие γ -лучей Cs^{137} на семена сортов озимой пшеницы чистолинейного и гибридного происхождения. - "Генетика", 1966, № 8, с. 30.
8. С а л ь н и к о в а Т. В. Супермутagens. М., "Наука", 1968, с. 130.
9. Г е р а с и м е н к о И. И., Е н к е н В. Б. Особенности индуцированной мутационной изменчивости сортов сои под влиянием гамма-лучей. - В кн.: Чувствительность организмов к мутагенным факторам и возникновение мутаций. Вильнюс, 1973, с. 134.
10. Д о л г и х С. Т., Т а р а с е н к о в И. И. Значение сортовых особенностей овощного гороха и томатов при возделывании химическими мутагенами на семена. - В кн.: Химический мутагенез и селекция. М., "Наука", 1971, с. 289.
11. Е н к е н В. Б. Влияние наследственных особенностей исходных сортов на индуцированную мутационную изменчивость. - В кн.: Теория химического мутагенеза. М., "Наука", 1971, с. 154.

Э. Ф. ЛОПАТНИНА

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЕЙСТВИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Фотосинтез является одной из важнейших функций растительного организма. В результате этого процесса в растении образуются пластические вещества, которые способствуют формированию и росту вегетативных и генеративных органов.

Фотосинтетическая деятельность соевого растения отражена в работах многих исследователей [1-3]. Анализ литературных данных показал, что в области изучения фотосинтеза соевого растения основное внимание было уделено взаимосвязи фотосинтеза и урожая. Вопросы, которые отражали бы изменение фотосинтетической активности от уровня питания, в литературе отражены слабо.

Размеры листовой поверхности растений как основного органа, образующего пластические вещества в определенной фазе развития, являются интегральным показателем состояния растений и видам на урожайность. Установлена связь величины площади листовой поверхности на гектаре с урожайностью [4]. Поэтому изучение фотосинтетической активности листьев сои является важным звеном в понимании процесса фотосинтеза.

В предлагаемой работе мы попытались показать синтетическую активность листьев на разных ярусах растений, а также выяснить зависимость накопления пластических веществ от фона питания и распределение этих веществ между органами растения на отдельных этапах его жизни. На основании этого можно будет судить об условиях, в которых проходил процесс репродуктивного развития.

Опыт проводился в 1971-1973 гг. в ДальНИИСХе с двумя сортами сои Амурская 41 и Амурская 310 по схеме: контроль (без удобрений), $N_{30}P_{60}K_{30}$, известь, известь + $N_{30}P_{60}K_{30}$. Продуктивность фотосинтеза определяли один раз в неделю по методу Ничипоровича [5]. Наблюдения за генеративной сферой сои включали 2 этапа: определение этапов органогенеза и количественный учет цветков, завязи и бобов.

При формировании вегетативной сферы сои не все органы и ткани образуются одновременно. Появлению всякого нового органа соответствуют свои специфические условия внешней среды и питания. Вполне понятно, что и процессы накопления органического вещества в растениях на разных ярусах будут неодинаковы. В этой связи мы изучили листовую активность сои по ярусам.

В ярус входит 3 междоузлия с находящимися в них ветвями. Отсчет идет снизу вверх.

Производительность работы фотосинтетического аппарата находится в прямой зависимости от количества образовавшихся органов, ответственных за этот показатель.

В связи с этим определенный интерес представляет динамика образования листьев исследуемых сортов сои.

Для выяснения зависимости количественного образования листьев от фона питания мы приводим данные по двум контрастным вариантам: контроль и оптимальный фон - известь + $N_{30}P_{60}K_{30}$.

Материал по этому вопросу представлен в табл. I.

Таблица I

Динамика образования листьев, шт. на растение

Вариант	26 УI	30 УI	4 УII	7 УII	11 УII	14 УII	8 УII	21 УII	24 УII	27 УII	31 УII	Всего листьев
Амурская 4I												
I972												
Контроль	3	-	I	I	I	-	2	2	-	*I+10	I	21
Известь + N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	3	-	I	I	2	I	I	I	*I+II	*I+3	I	27
Амурская 310												
Контроль	3	I	I	-	-	I	2	I	*I+3	*2+3	-	18
Известь + N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	3	I	I	-	-	2	I	I	I	*2+7	-	19
I973												
Амурская 4I												
Контроль	4	-	I	I	-	I	*4+12	-	I	-	-	24
Известь + N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	4	-	I	I	-	*2+9	*3+4	I	I	-	-	26
Амурская 310												
Контроль	3	I	-	I	-	2	*I+6	4	-	-	-	18
Известь + N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	3	I	-	I	I	2	*2+3	2+3	-	-	-	18

* Прибавляется число заложившихся листьев на ветвях.

Характеризуя полученные данные, следует отметить слабое различие в количестве заложившихся листьев в пределах сорта по вариантам опыта (разница в один-два листа) и более существенное по сортам.

Амурская 4I образует на 5-8 листьев больше, чем Амурская 310. Это преимущество достигалось за счет более мощного ветвления. На главном стебле у обоих сортов количество листьев одинаковое.

Интенсивность работы фотосинтетического аппарата важна для нас, прежде всего, как показатель роста, т.е. накопления ассимилянтов, из которых в дальнейшем будут формироваться все органы растения. Следовательно, очень важно знать, как работали листья на свой собственный рост в период роста и развития сои. Данный материал представлен в табл.2.

В 1972 г. до начала бобообразования работа листьев на свой собственный рост составляла большую половину от общей продуктивности фотосинтеза (в среднем продуктивность фотосинтеза целого растения достигала от 3,7 мг/м² в сутки на первом до 12,9 г/м² в сутки на третьем ярусах). С первого августа зафиксировано появление бобов на первом ярусе и, как следствие, полное прекращение роста листьев. На втором же ярусе, где образовывались еще бобы, половину от общей продуктивности питательных веществ листья используют на свой рост.

На следующую дату определения несколько возобновляют рост листья первого яруса за счет образующихся листьев ветвей, падает активность ростовых процессов на втором и активно растут листья третьего яруса. Со второй половины августа, когда на всем растении отмечено появление бобов, работа листьев на свой собственный рост полностью прекращается. Аналогичный анализ можно провести по мате-

Таблица 2

Показатели интенсивности работы листьев на свой собственный рост по ярусам, г/м² в сутки

Вариант	1972										1973										
	19.VII		25.VII		1.VIII		8.VIII			17.VIII			11.VII		18.VII		24.VII		31.VII		
	I	I	I	2	I	2	3	I	2	3	I	I	I	2	I	2	3				
Амурская 4I																					
Контроль	2,4	2,0	-	3,8	I,5	0,8	5,0	-	0,4	-	2,5	I,7	0,2	4,8	-	I,6	5,2				
N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	3,0	2,I	-	2,6	I,I	2,2	4,5	I,6	0,I	4,7	3,5	2,8	-	2,9	--	I,7	6,0				
Известь	3,4	2,5	-	2,6	-	I,5	4,6	I,6	-	2,4	3,4	0,6	0,9	4,5	-	0,3	3,7				
Известь + N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	2,5	2,8	-	2,8	I,0	I,6	3,9	2,5	0,8	3,6	3,7	I,7	-	3,8	-	0,6	5,5				
Амурская 3IO																					
Контроль	3,0	2,4	-	4,9	-	I,6	4,9	-	2,2	2,6	2,3	I,3	-	3,8	-	2,9	-				
N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	2,7	2,9	-	4,7	I,8	I,7	5,I	-	-	2,I	3,5	I,6	I,6	I,6	-	3,6	6,5				
Известь	3,4	2,2	-	5,4	2,0	2,0	5,7	-	-	2,3	3,4	2,I	3,8	-	-	5,8	-				
Известь + N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	2,6	2,6	-	4,5	3,2	I,8	6,2	-	-	2,2	3,2	3,5	-	2,4	-	I,2	6,5				

риалам 1973 г. Следовательно, с момента образования бобов на растении до минимума ослабевал или полностью прекращался рост листьев.

Усредненные за вегетацию сои показатели продуктивности фотосинтеза представлены в табл.3. Приведенные данные показывают, что некоторое улучшение пищевого режима по варианту известь + $N_{30}P_{60}K_{30}$ в 1971 г. обусловило и заметное увеличение продуктивности фотосинтеза. По остальным фоновым она различалась незначительно, что вполне согласуется с обеспеченностью сои питательными веществами. Подобная закономерность просматривается по обоим сортам при ведущей роли минеральных удобрений для сои Амурская 310.

Таблица 3

Влияние удобрений на продуктивность фотосинтеза сои
в среднем за вегетацию, г/м² в сутки

Вариант	Амурская 41			Амурская 310		
	1971	1972	1973	1971	1972	1973
Контроль	2,6	4,4	4,0	3,1	4,9	4,1
$N_{30}P_{60}K_{30}$	2,9	4,7	4,5	3,5	4,7	3,6
Известь	2,8	4,6	4,0	2,9	4,9	4,2
Известь + NPK	3,5	5,0	4,6	3,7	4,9	4,5

Улучшение питания сои в последующие годы вызвало и довольно резкое повышение продуктивности фотосинтеза, которая на отдельных вариантах возросла на 50-70% по сравнению с 1971 г. Существенных различий по сортам в 1972-1973 гг. не было.

Усредненные данные продуктивности фотосинтеза, приведенные в табл.1, не дают нам полного представления о прохождении фотосинтетических процессов в период вегетации. Об этом можно судить по данным динамики продуктивности фотосинтеза (рис.1,2). Комментируя рис.1,2, следует отметить общую закономерность для всех лет испытания: кривые продуктивности фотосинтеза имеют синусоидальный характер, т.е. подъемы сменяются спадами. Но выраженность этих изменений по годам и сортам была различна. Поэтому в своих исследованиях мы попытались установить взаимосвязь между темпами роста и развития растений, выяснив при этом, гармонично ли сочетался в нашем опыте рост вегетативной массы и органов плодоношения у изучаемых сортов сои.

У сои Амурская 41 на дату первого определения продуктивность фотосинтеза в 1971 г. составляла 3-3,5 г/м² в сутки, что соответствует среднему уровню фотосинтетической активности листового аппарата бобовых. Это благоприятствовало заложению цветочных почек. Наилучшие условия сложились при внесении минеральных удобрений по фону извести.

В фазу цветения сои вследствие переувлажнения почвы продуктивность фотосинтеза резко снизилась. Исключение составил вариант известь + $N_{30}P_{60}K_{30}$, где она осталась на прежнем уровне. Процесс бобообразования проходил при высокой фотосинтетической активности листьев.

Таким образом, в переувлажненном 1971 г. характер накопления пластических веществ у сои благоприятствовал ее репродуктивному развитию и в большей степени по варианту известь + $N_{30}P_{60}K_{30}$.

В 1972 г., по данным органогенеза, закладка генеративных почек началась с 23 июня и к моменту массового образования (19 июля) продуктивность фотосинтеза

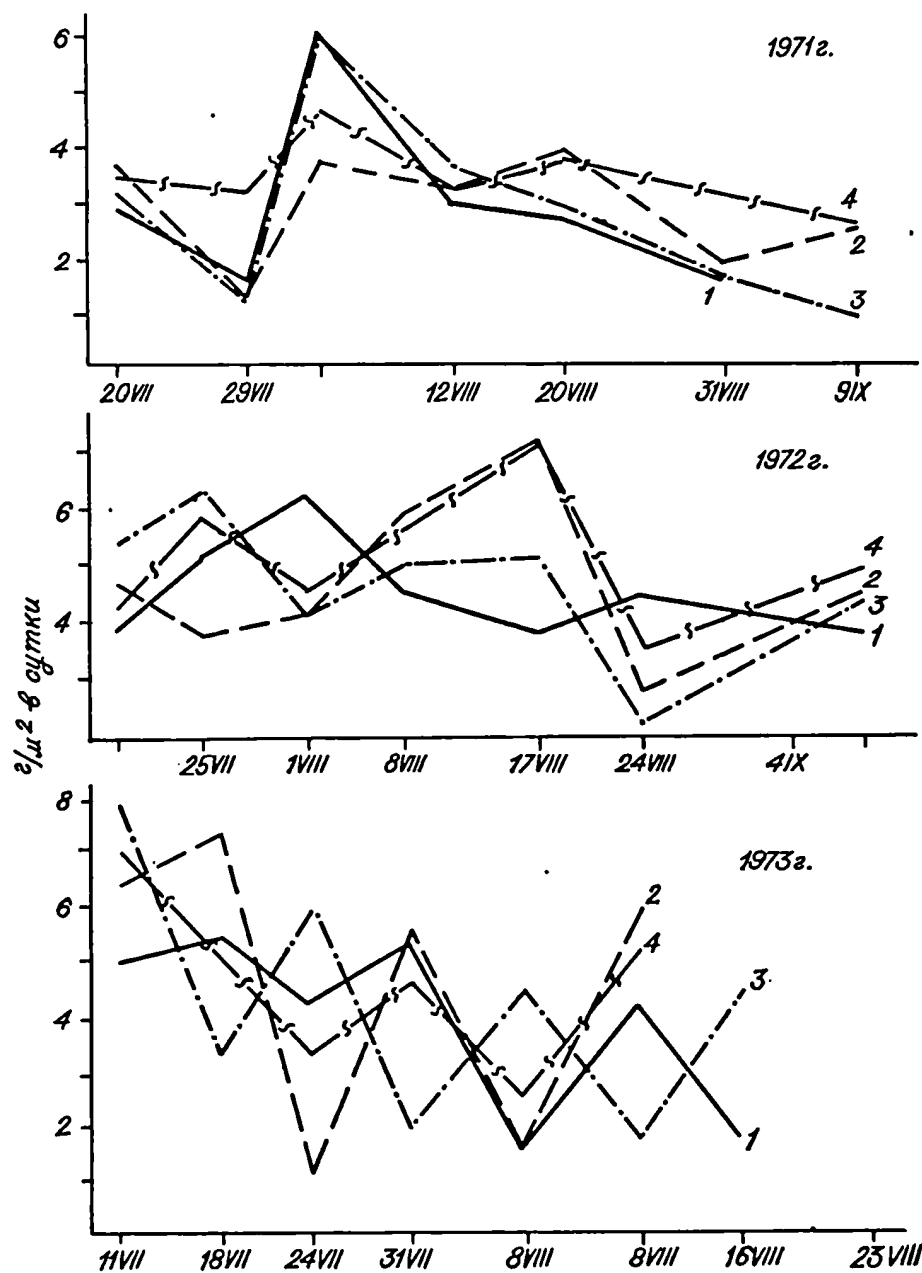


Рис. I. Динамика продуктивности фотосинтеза сои Амурская 4I:
 I - контроль; 2 - N₃₀P₆₀K₃₀; 3 - известь; 4 - известь + N₃₀P₆₀K₃₀

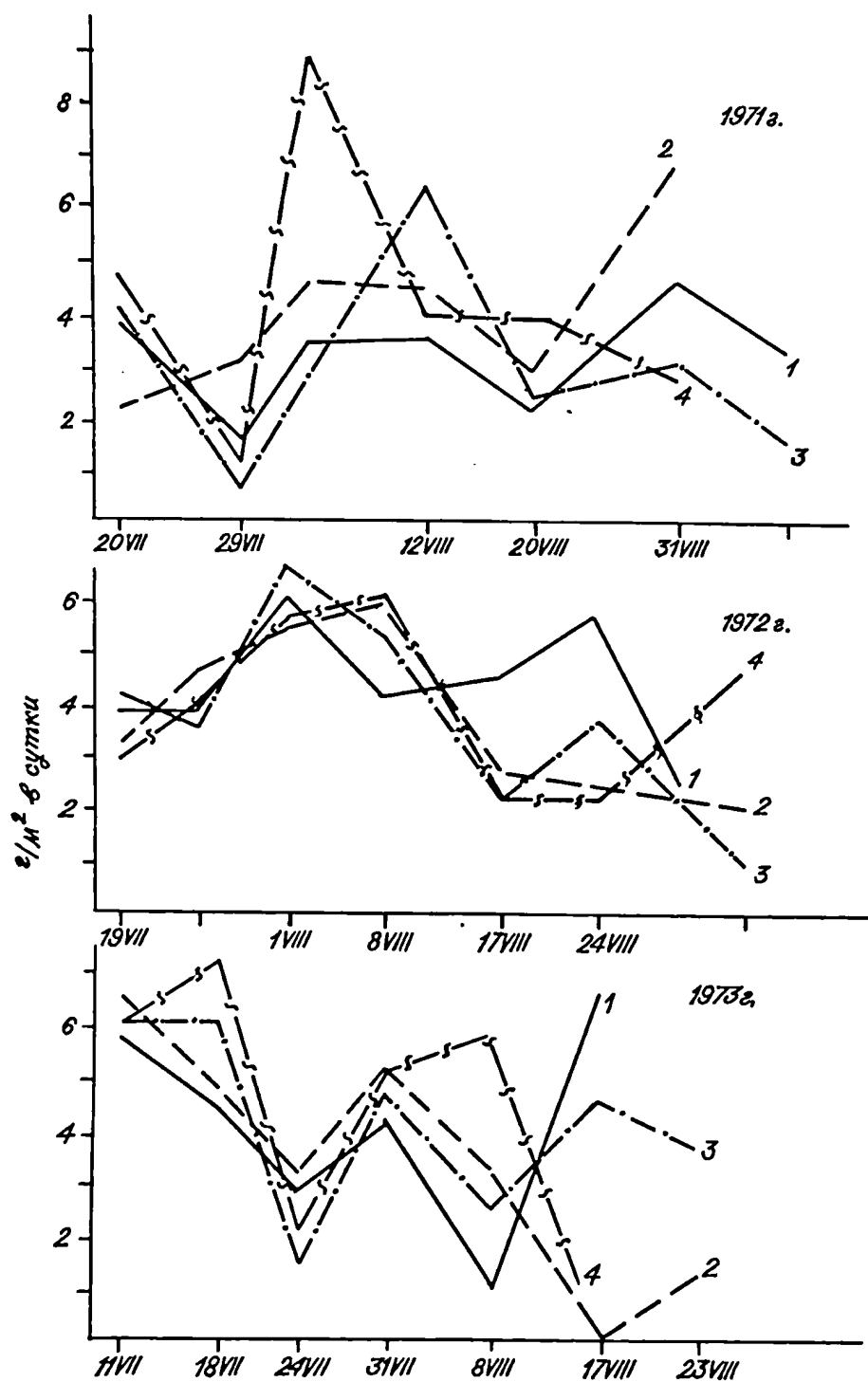


Рис.2. Динамика продуктивности фотосинтеза сои Амурская ЗИО: 1 - контроль; 2 - N₃₀P₆₀K₃₀; 3 - известь; 4 - известь + N₃₀P₆₀K₃₀

сои имела величину порядка $3,5-5,0 \text{ г/м}^2$ в сутки. Эти условия следует считать удовлетворительными для образования цветочных почек.

Несмотря на то, что массовое цветение сои совпало с понижением продуктивности фотосинтеза растений, в абсолютном значении она была равна $4,0-4,5 \text{ г/м}^2$ в сутки, что является довольно высоким показателем. Поэтому в этот период репродуктивные органы не испытывали недостатка в пластических веществах.

В период бобообразования прирост вегетативной массы в единицу времени достиг наивысшей величины на удобренных вариантах — $7,3 \text{ г/м}^2$ в сутки и минимальной на контроле — $3,6 \text{ г/м}^2$. Из этого следует, что образование и налив зерна на фоне удобрений проходили в лучших условиях, чем на контроле. В целом репродуктивное развитие сои в 1972 г. находилось в соответствии с ростовыми процессами.

В 1973 г. самая высокая производительность листового аппарата наблюдалась в период закладки генеративных почек. К началу цветения она имела высокие показатели — $4,0-7,0 \text{ г/м}^2$ в сутки, но в период массового цветения продуктивность фотосинтеза стала снижаться и особенно по варианту с минеральными удобрениями. В лучших условиях цветение растений проходило на варианте с одной известью. Период бобообразования характеризовался повышенной ассимиляционной деятельностью листьев на варианте с известью и пониженной на остальных. Как видим, продуктивность фотосинтеза в 1973 г. была высокой, но отличалась крайней неустойчивостью на протяжении всего периода вегетации. Это привело к несоответствию ростовых и органообразовательных процессов на этапах цветения и бобообразования.

У сои Амурская ЗЮ продуктивность фотосинтеза растений в 1971 г. отличалась неравномерностью. Образование цветочных почек проходило при слабой фотосинтетической активности листового аппарата сои и особенно на варианте с известью.

В период цветения продуктивность фотосинтеза также имела низкие показатели. Сравнительно лучшие условия для ростовых процессов сои в этот период сложились по варианту с минеральными удобрениями. Бобообразование и налив зерна сопровождались усилением фотосинтетических процессов по всем вариантам и особенно на фоне извести.

Анализируя динамику продуктивности фотосинтеза за 1971 г., следует отметить, что ростовые процессы сои не благоприятствовали заложению цветочных почек и их переходу в цветки, но были вполне удовлетворительными в фазу бобообразования.

Производительность листового аппарата сои в 1972 г. в период заложения цветочных почек, цветения и бобообразования была оптимальной. Это способствовало проявлению максимальной продуктивности растений.

Очень хорошие условия сложились в период заложения цветочных почек в 1973 г. Продуктивность фотосинтеза в этот период имела максимальные значения по всем вариантам опыта — $5,8-7,3 \text{ г/м}^2$ в сутки. В результате этого в растениях образовалось наибольшее количество цветочных почек за все годы исследования.

В период массового цветения произошло резкое снижение фотосинтеза листьев по всем вариантам опыта, поэтому количество сформировавшихся цветков в этом году было меньше, чем в предшествующем.

Бобообразование и налив семян по всем вариантам, кроме контроля, проходили при высокой активности фотосинтетического аппарата. Следствием этого являются высокие показатели массы 1000 семян.

Выводы

Повышенный фон питания не оказал положительного влияния на увеличение количества образующихся листьев на растениях. Существенное различие по этому показателю наблюдается между сортами: Амурская 4I образует листьев больше, чем Амурская 310.

Использование пластических веществ на рост листьев продолжается до момента образования бобов в их пазухах. После бобообразования этот показатель либо ослабевает до минимума, либо полностью прекращается. Фон питания не изменяет направленности данного процесса.

Динамика производительности листового аппарата у изучаемых сортов сои характеризуется периодической изменчивостью: в графическом изображении она представлена ломаной кривой с чередующимися максимальными и минимальными величинами.

Продуктивность фотосинтеза сои зависит от сорта и условий внешней среды. Удобрения существенно не влияют на этот показатель. Данное положение подтверждается тем, что производительность листьев на контрольном варианте была того же порядка, что и на удобренных.

В целом показатель продуктивности фотосинтеза можно использовать для характеристики условий прохождения репродуктивного процесса. Об этом свидетельствует коррелятивная связь между количеством образовавшихся цветков, завязи и бобов и продуктивностью фотосинтеза. По трехлетним данным, они равны для сорта Амурская 4I соответственно +0,84, +0,86, +0,83, для Амурской 310 - +0,86, +0,74, +0,76.

Установлено, что наилучшее сочетание ростовых и органогенеративных процессов наблюдалось тогда, когда темпы накопления пластических веществ в растении не имели резких колебаний в абсолютных величинах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ч и р к о в Ю. И. Обеспеченность фотосинтетической деятельности посевов некоторых сельскохозяйственных культур ресурсами климата и проблема прогноза урожая. - В кн.: Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. М., 1970.
2. Б е л и к о в И. Ф. Биологические основы рационального использования световых условий в посевах сои. - "Зерновые и масличные культуры", 1968, № 1.
3. Х о л у п е н к о И. П. Листовой аппарат и продуктивность растений амурских сортов сои в зависимости от густоты посева. Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук. Владивосток, 1968.
4. Б е л и к о в И. Ф., Х о л у п е н к о И. А. Биологические особенности сои дальневосточных сортов и вопросы ее агротехники. - В кн.: Всесоюзное совещание по вопросам биологии сои в Советском Союзе. Владивосток, 1967.
5. Н и ч и п о р о в и ч А. А. О методах учета и изучения фотосинтеза как фактора урожайности. - "Труды Института физиологии растений имени К.А. Тимирязева", 1955, т. 10.

Э. Ф. ЛОПАТНИНА

ПОЯРУСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ
РЕПРОДУКТИВНОГО ПРОЦЕССА СОИ

Возделываемые на Дальнем Востоке сорта сои имеют вегетационный период от 85 (раннеспелые) до 115 дней (среднеспелые). За это относительно продолжительное время на растении постоянно появляются новые органы, изменяется строение уже имеющихся. Кроме того, сочетание процессов роста и развития у этой культуры своеобразно: растения ускоренно достигают фазы бутонизации и цветения, но в дальнейшем, как правило, продолжается рост ветвей и листьев. Все это приводит к тому, что формирование цветков, завязи и бобов растянуто во времени и поэтому для полного исследования данного вопроса целесообразно применить метод поярусного изучения. Такой анализ позволит более точно установить время формирования репродуктивных органов на растении и полнее выявить связь этого процесса с условиями произрастания.

Используя метод поярусного изучения, мы в данной работе рассмотрели вопросы распределения и опадения репродуктивных органов сои в зависимости от их местонахождения на растении.

С этой целью в ДальНИИСХе был заложен опыт по следующей схеме: контроль (без удобрений), $N_{30}P_{60}K_{30}$, известь по 0,5 г.к., известь + $N_{30}P_{60}K_{30}$. Для исследования использовались районированные в Хабаровском крае сорта сои Амурская 4I и Амурская 3IO. Количественный учет репродуктивных органов проводили на постоянных растениях через 3 дня.

Принцип деления по ярусам заключался в следующем: в каждый ярус входили 3 междоузлия с находящимися в них ветвями. Счет ярусов вели снизу вверх.

Опыт проводили в период 1971–1973 гг. Полученные данные по распределению репродуктивных органов на растении представлены в табл. I. В течение трех лет испытаний у растений обоих сортов сои по всем вариантам опыта наибольшее количество репродуктивных органов расположено во втором ярусе (4–6-м междоузлии), несколько меньше на первом и наименьшее на четвертом.

При сравнении распределения органов плодоношения по растению видно, что в 1971 г. при малом количестве репродуктивных органов разница между ярусами была значительной. В последующие годы, при более высокой продуктивности растений, данное явление было не столь выраженным. Это свидетельствует о более равномерном образовании органов во всех междоузлиях сои.

Различие в распределении репродуктивных органов между сортами выразилось в том, что переходы от яруса к ярусу у Амурской 4I проявляются резче, чем у Амурской 3IO, т.е. у последнего сорта цветки, завязь и бобы более равномерно размещены по всему растению, а у Амурской 4I выделяется второй ярус. Разница в распределении репродуктивных органов на сое по вариантам опыта в пределах сорта отсутствует.

Как можно заметить, образование репродуктивных органов в пределах растения проходит неравномерно. В связи с этим важно установить, в каких междоузлиях интенсивнее всего они опадали. Материалы по этому вопросу представлены в табл. 2 и 3.

Таблица I

Образование репродуктивных органов у сои (цветки+завязь+бобы),
штук на растении

Показатель	Амурская 4I				Амурская 3IO			
	Ярус				Ярус			
	I	2	3	4	I	2	3	4
1971								
Контроль	14	23	10	-	12	-	-	-
N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	15	28	15	-	13	-	-	-
Известь	12	27	12	-	13	-	-	-
Известь + N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	17	32	17	-	16	-	-	-
1972								
Контроль	44	52	28	18	38	41	29	20
N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	40	52	31	18	44	45	34	23
Известь	50	58	32	19	39	40	28	19
Известь + N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	44	55	34	18	50	42	35	22
1973								
Контроль	46	54	39	16	18	33	29	9
N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	32	51	38	19	17	42	29	15
Известь	53	59	42	28	25	44	35	27
Известь + N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	36	50	37	19	21	38	29	13

При анализе экспериментальных данных выяснилось, что распределение опавших цветков, завязи и бобов изменялось в широком интервале и зависело от сорта и применяемых удобрений.

В 1971 г. по вариантам с удобрениями максимальное опадение цветков у сои наблюдалось в основном на втором ярусе — до 62, а на контроле на третьем — до 67%.

В 1972–1973 гг. при более благоприятных условиях для произрастания сои опадение цветков на растении в известной степени зависело от применяемых удобрений, в частности, наибольшее их количество опадало на четвертом ярусе у обоих сортов по варианту известь + N₃₀P₆₀K₃₀. На остальных трех ярусах опадение протекало сравнительно равномерно.

По фону известь + N₃₀P₆₀K₃₀ у обоих сортов наблюдается тенденция к снижению количества опавшей завязи снизу вверх. По остальным вариантам определенной зависимости в опадении завязи от ее местонахождения на растении не установлено.

Распределение опавших бобов в пределах растения зависело от сортовых особенностей сои. У Амурской 3IO довольно четко наблюдается возрастание их на верхнем ярусе. Для Амурской 4I подобного не наблюдается, т.е. наибольшее количество опавших бобов может быть в любой части растения.

Подводя итог, следует подчеркнуть, что опадение цветков на растении носит не случайный характер, оно предопределяет дальнейшее развитие оставшихся завязи и бобов. Например, в 1971 г. на варианте N₃₀P₆₀K₃₀ с третьего яруса опало 17% цветков, это намного меньше, чем на других ярусах, зато про-

Таблица 2

Опадение цветков, завязи и бобов у сои Амурская 41 за 1971-1973 гг., % к образовавшимся

Репродуктивные органы	Ярус	1971				1972				1973			
		Конт-роль	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	Известь	Известь+N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	Конт-роль	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	Известь	Известь+N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	Конт-роль	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	Известь	Известь+N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀
Цветки	1	30,0	38,0	20,0	40,0	38,6	43,5	40,2	29,2	38,1	38,8	33,3	40,7
	2	38,0	50,0	62,0	50,0	50,5	48,5	44,5	45,3	42,8	40,7	48,1	37,9
	3	67,0	17,0	50,0	37,0	43,2	45,0	37,6	20,4	40,0	42,1	50,0	52,1
	4	-	-	-	-	53,0	46,7	52,6	47,6	55,5	33,3	25,0	42,8
Завязь	1	44,0	42,0	42,6	22,0	30,0	30,2	32,7	31,8	54,0	72,0	50,0	37,5
	2	42,0	45,0	30,0	29,0	39,7	30,2	33,7	28,2	37,5	50,0	35,7	33,3
	3	15,0	30,0	16,6	28,0	25,4	32,3	41,7	30,0	41,6	42,0	30,0	27,0
	4	-	-	-	-	30,0	15,1	21,6	25,8	25,0	33,4	16,7	25,0
Бобы	1	14,3	17,2	10,3	12,8	13,0	9,0	13,5	5,7	16,7	-	16,7	10,0
	2	7,7	13,6	4,8	5,3	12,9	16,4	8,1	18,9	20,0	25,0	11,1	8,4
	3	5,9	14,3	8,0	8,3	7,5	9,3	8,0	10,7	14,3	12,5	28,6	12,5
	4	-	-	-	-	18,5	12,3	5,8	10,6	33,4	25,0	20,0	16,7

Таблица 3

Опадение цветков, завязи и бобов у сои Амурская 310 за 1971-1973 гг., % к образовавшимся

Репродуктивные органы	Ярус	1971				1972				1973			
		Конт-роль	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	Известь	Известь+N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	Конт-роль	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	Известь	Известь+N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	Конт-роль	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	Известь	Известь+N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀
Цветки	I	-	17,0	17,0	14,0	36,4	37,6	35,2	36,6	40,0	33,3	36,4	33,3
	2	44,0	57,0	25,0	50,0	50,0	40,5	51,3	48,0	35,3	33,3	36,8	33,3
	3	-	33,0	12,0	25,0	43,8	40,0	41,2	40,5	28,6	35,7	35,7	33,5
	4	-	-	-	-	70,0	53,0	65,5	53,0	40,0	37,5	42,8	38,5
Завязь	I	54,0	50,0	52,0	52,0	40,0	28,6	33,5	41,0	66,8	66,9	57,2	37,5
	2	46,0	40,0	53,0	37,0	38,6	42,0	30,6	33,0	54,0	50,0	41,7	35,7
	3	67,0	60,0	57,0	23,0	21,0	33,6	25,2	27,0	50,0	33,4	33,4	36,0
	4	-	-	-	-	20,7	34,0	32,0	25,8	66,8	60,0	50,0	25,0
Бобы	I	4,3	4,0	8,3	-	11,3	9,1	16,6	18,5	50,0	-	-	-
	2	7,4	5,5	14,3	4,6	14,2	11,9	11,9	15,7	21,0	14,3	14,3	11,1
	3	-	-	-	-	11,2	12,9	13,1	11,9	-	16,7	-	-
	4	-	-	-	-	35,6	22,9	32,0	26,7	-	-	-	16,7

цент опадения завязи и бобов на нем был наивысшим. Сравнительно небольшое количество опавших цветков на всех вариантах опыта в 1973 г. компенсировалось большим показателем опадения завязи и т.д.

Объяснение такого выборочного опадения органов плодоношения сои, видимо, нужно искать в динамике внутреннего процесса органогенеза.

По данным Ф.М.Куперман (1972), органы плодоношения, отстающие в развитии при "забеге" онтогенетически "старших" органов больше чем на 2-3 этапа органогенеза, приостанавливаются в развитии, а затем отмирают или переходят в состояние покоя. У нее же находим, что если редукция пазушных почек проходит на III-IV этапах органогенеза, то они (почки) обычно отмирают, если на VI-IX, в тех случаях, когда наиболее развитые органы переходят к XI-XII, наблюдается массовое опадение цветков. Появление плодов с созревшими семенами ведет к осыпанию завязи.

Именно такую картину в развитии генеративной сферы мы наблюдаем у сои. Процесс заложения генеративных органов у этой культуры проходит постоянно и на растении можно встретить почки от XI до XII этапа органогенеза. И если в междрузлии формируется почка, которая отстает от ранее образовавшихся на 2-3 этапе, то она отмирает. Опадение цветков наблюдается в том случае, когда разница в развитии между почками появляется на VII-IX этапах органогенеза. Это явление преобладает в основном до начала образования бобов. При отставании в развитии органов плодоношения на XI-XII этапах органогенеза начинает осыпаться завязь.

В зависимости от условий внешней среды развитие почек в двух рядом расположенных ярусах может быть различным. В первом отставание генеративных почек наблюдается на одних этапах органогенеза, в следующем — на других. Это приводит к тому, что в одном ярусе у растений преобладает опадение цветков, в другом — завязи.

В заключение следует отметить, что процессы образования и опадения репродуктивных органов носят динамичный характер. Наибольшее количество органов плодоношения, независимо от условий произрастания, образуется на первом-втором ярусах растений сои. Зависимость опадения репродуктивных органов сои от местонахождения их на растении не установлена. На этот процесс влияют метеусловия года, фон питания и сортовые особенности сои.

УДК 631.4

В.А. ТИЛЬБА

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМОВИДНЫХ ПОЧВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФИТОЦЕНОЗА

В Амурской области накоплен обширный материал по учету фитопродуктивности естественных (луга, леса) и окультуренных (зерновые, соя, кормовые в севообороте) фитоценозов [1-6]. Но изученность составных частей биологических сообществ крайне неравноценна. Практически нет данных о роли микроорганизмов, осуществляющих важные этапы превращения веществ. Органическая масса, формируемая на поверхности и в корнеобитаемом слое почвы, характеризует общую

биологическую продуктивность ландшафтов. Уровень развития и генетический состав растительных сообществ тесно связаны с потенциальным и эффективным плодородием почвы, которое, в свою очередь, определяет масштабы производства товарной продукции.

Наряду с такими факторами, как тепло, влага, интенсивность фотосинтеза, важнейшая роль в любом биоценозе принадлежит микроорганизмам, вызывающим минерализацию биомассы и продуцирующим более половины всей углекислоты [7]. Деятельность микроорганизмов в почвах Амурской области имеет большое значение для формирования урожая сои и других сельскохозяйственных культур [8,9]. Чтобы выяснить направленность микробиологических процессов при окультуривании, важно сопоставить динамику численности микроорганизмов с нарастанием фитомассы. С этой целью нами изучались численность микроорганизмов и общая продуктивность растений на рядом расположенных участках под лесополосой и под пашней в севообороте на лугово-черноземовидных почвах. Лугово-черноземовидные почвы – наиболее ценные в сельскохозяйственном отношении для Дальнего Востока. В пахотном горизонте их содержится значительное количество различных микроорганизмов [8,10]. При исследованиях в 1971 и 1972 гг. предпринималась попытка сопоставить динамику некоторых групп микроорганизмов с наличием в почве неразложившихся растительных остатков и количеством надземной фитомассы. Работа проводилась в Тамбовском районе, на территории опытно-производственного хозяйства ВНИИ сои.

Учитывалась сухая масса растений (2–3 раза за вегетацию) путем отбора пробных площадок в расчете на 1 м^2 . Массу корней определяли путем отбора монолитов почвы с глубины 0–20 см. Численность микроорганизмов определяли методом посева на питательные агаризованные среды. Подсчитывали количество бактерий, растущих на МПА, спорообразующих бактерий, микроскопических грибов (на среде Чапека), микроорганизмов, растущих на КАА и на пептонгликозном агаре с почвенной вытяжкой, азотобактера (на среде Эшби) и олигонитрофильных бактерий (на среде Эшби с дрожжевым автолизатом).

Полученные данные характеризуют закономерности каждого года в отдельности (1971 и 1972), особенно на пашне. В соответствии со схемой севооборота на пашне в 1971 г. высевалась пшеница, в 1972 г. – соя. Каждая из этих культур имеет специфическую динамику нарастания фитомассы и различную агротехнику возделывания, что оказало определенное влияние на состояние почвенной микрофлоры. Вместе с тем, несмотря на различные покровные культуры в исследуемые годы, почва сохраняет довольно стабильные общие показатели биогенности. Следует отметить, что это наблюдалось на фоне существенных различий погодно-климатических условий по годам. В 1971 г. основные метеорологические показатели были близки к норме и в целом определялись как благоприятные для сельскохозяйственных культур. В 1972 г. произошло резкое снижение средних температур (по сравнению со среднемноголетним показателем), а во второй половине вегетации наблюдалось переувлажнение.

Данные, полученные в 1971 и 1972 гг. (табл. I), свидетельствуют о значительной гетерогенности горизонтов пахотного слоя по содержанию отдельных групп микроорганизмов.

Численность аммонифицирующих бактерий на глубине 20–40 см в 1971 г. на пашне и в почве под лесополосой различалась незначительно.

Спорообразующие бактерии весной 1971 г. в верхнем и нижнем горизонтах развивались практически в равном количестве. Летом и осенью они были много-

Таблица I

Динамика микроорганизмов в лугово-черноземовидной почве
(I-слой 0-20 см, II - 20-40 см), млн. на I г почвы

Динамика микроорга- низмов	1971				1972			
	Пашня (пшеница)		Лесо- полоса		Пашня (соя)		Лесо- полоса	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Май								
Бактерии на МПА	-	35	49	17	3,6	3,5	3	1,4
Спорообраз. бактерии	0,78	0,82	0,22	0,53	1,07	0,4	0,07	0,92
Микроскоп. грибы	0,58	0,29	0,64	-	0,74	1,94	1,53	0,5
Олигонитрофил. бактерии	-	355	305	153	71	85	61	82
Июль								
Бактерии на МПА	-	-	-	-	4,2	4,3	2,3	2,5
Спорообраз. бактерии	0,55	0,22	0,41	0,28	0,16	0,17	0,1	0,04
Микроскоп. грибы	3,7	2	2,8	2,2	0,76	0,52	0,26	0,22
Олигонитрофил. бактерии	-	-	-	-	34	11	14	7
Сентябрь								
Бактерии на МПА	71	58	38	65	75	42	46	35
Спорообраз. бактерии	0,65	0,55	1,39	0,75	0,16	0,12	0,14	0,11
Микроскоп. грибы	0,9	1,5	2,4	2,4	0,55	2,71	1,32	0,63
Олигонитрофил. бактерии	-	-	-	-	472	382	541	442

численное в слое 0-20 см. В 1972 г. эти микроорганизмы были сосредоточены преимущественно в гумусовом горизонте.

Динамика микроскопических грибов по годам заметно различалась только весной. В этот период в 1971 г. наиболее интенсивно грибы размножались в верхнем горизонте, а в 1972 г. - в нижнем. В тот же период по годам распределение грибов по профилю имело тождественный характер. В середине вегетационного периода основная масса микроскопических грибов была сосредоточена в верхнем горизонте, а осенью - в слое 20-40 см. В почве под лесополосой летом в различных горизонтах обнаружено практически равное количество грибов. В 1972 г. эта закономерность сохранялась и осенью.

Заметные особенности имеет динамика азотфиксирующих микроорганизмов. В 1971 г. азотобактер в окультуренной почве в основном был сосредоточен в поверхностном горизонте. Только в конце вегетации численность этих бактерий в слое 20-40 см стала несколько выше, чем на глубине 0-20 см. В 1972 г. на этом же участке отмечены явления обратного характера.

В почве под лесополосой в первый год исследования во все сроки наблюдений азотобактера в гумусовом горизонте было значительно больше, чем в подгумусовом. В последующий год такие закономерности были отмечены только осенью.

Абсолютная численность олигонитрофильных бактерий в 1971 г. оказалась выше, чем в 1972 г. Для исследуемых почв характерно периодическое резкое увеличение численности олигонитрофилов. Аналогичное явление отмечается и в других почвах, что дало основание И.С.Скалон [1] считать эти микроорганизмы одним из главных факторов азотфиксации в естественных сообществах. В почве под

лесополосой в 1971 г. в течение всего вегетационного периода максимальное количество олигонитрофильных бактерий было сосредоточено в гумусовом горизонте. В 1972 г. весной и осенью различия верхнего и нижнего слоев почвы по этому показателю были незначительны. В севообороте в 1971 г. в почве на глубине 0–20 см олигонитрофилов летом и осенью было несколько больше, а в 1972 г. – меньше, чем на глубине 20–40 см.

Следовательно, в 1971 и 1972 гг. закономерности динамики и распределения различных групп почвенных микроорганизмов по горизонтам почвенного профиля имели как некоторое сходство, так и существенные различия. Наиболее заметно реагируют на влияние покровной культуры и климатических особенностей азотфиксирующие микроорганизмы. Относительно стабильны по годам показатели развития спорообразующих бактерий и микроскопических грибов. Однако и здесь отмечены существенные колебания абсолютных величин их численности. Эти изменения для аммонифицирующих микроорганизмов, спорообразующих бактерий и грибов имеют меньший масштаб, чем для азотфиксаторов. В целом указанные колебания происходят, по-видимому, около постоянной средней величины [12]. Об этом свидетельствуют близкие по годам усредненные показатели общей численности восьми групп микроорганизмов.

Изменение численности микроорганизмов в значительной мере объясняется влиянием высших растений и состоянием органических остатков [13]. Вступая в специфичные взаимоотношения с каждой группой микроорганизмов, растительность действует на весь микробный ценоз. Результаты такого воздействия могут выразиться в изменении общей численности всех групп микроорганизмов при сопоставлении с показателями продуктивности фитомассы.

В табл. 2 и 3 приведены (в процентном выражении) данные об относительном изменении общего количества всех микроорганизмов по отношению к их численности в первый срок наблюдения, а также сравнительная биогенность различных горизонтов почвы по отношению к числу бактерий в верхнем слое пашни.

Таблица 2

Накопление фитомассы и сравнительная динамика микроорганизмов
в лугово-черноземовидных почвах в 1971 г.
(I слой 0–20 см, II – 20–40 см)

Показатель	Месяц	Пашня (пшеница)		Лесополоса	
		I	II	I	II
Общее количество микроорганизмов, % к первоначальному	Май	100	100	100	100
	Июль	354	140	99	86
	Сентябрь	911	643	835	845
Общее количество микроорганизмов, % к их числу в пахотном горизонте	Май	100	24	141	10
	Июль	100	93	39	25
	Сентябрь	100	129	129	96
Содержание гумуса, %	Май	3,53	2,88	4,03	1,39
	Сентябрь	–	2,78	–	–
Масса надземной части, г/м ²	Май	480	–	492	–
	Сентябрь	0	–	825	–
Масса корней в слое 0–20 см, г/м ²	Май	184	–	846	–
	Сентябрь	908	–	2730	–
Общая масса растений, г/м ²	Май	664	–	1338	–
	Сентябрь	908	–	3222	–

Таблица 3

Накопление фитомассы и показатели биологической активности
в лугово-черноземовидных почвах в 1972 г.
(I слой 0-20 см, II - 20-40 см)

Показатель	Месяц	Пашня (соя)		Лесополоса	
		I	II	I	II
Общее кол-во микроорганизмов, % к первоначальному	Май-июнь	100	100	100	100
	Июль	39	50	42	78
	Сентябрь	18	43	45	54
Общее кол-во микроорганизмов, % к их числу в пахотном горизонте	Май-июнь	100	38	66	30
	Июль	100	47	69	59
	Сентябрь	100	89	159	88
Содержание гумуса, %	Май-июнь	2,94	2,93	3,21	-
	Сентябрь	2,58	-	3,82	1,12
Масса надземной части, г/м ²	Май-июнь	43	-	1610,8	-
	Сентябрь	729	-	742	-
Масса корней в слое 0-20 см, г/м ²	Май-июнь	591	-	1076	-
	Сентябрь	223	-	632	-
Общая масса растений, г/м ²	Май-июнь	634	-	2687	-
	Сентябрь	952	-	1374	-
Активность уреазы, мг NH ₃ на I г за сутки	Май-июнь	9,69	5,10	7,48	5,18
	Сентябрь	12,58	16,23	14,45	11,82
Активность каталазы (кислорода в см ³ /г почвы)	Май-июнь	0,7	I	1,7	1,4
	Сентябрь	1,5	0,7	2	1,6

В 1971 г. во всех почвенных образцах отмечено существенное увеличение численности микроорганизмов к концу вегетационного периода (см. табл. 2). При этом в почве под лесополосой число микроорганизмов летом не увеличилось, как было на пашне. Объясняется это тем, что весной (в момент анализа) в лесополосе растительный покров уже сформировался, развитие микрофлоры находилось на высоком уровне, сохранявшемся и летом. На пашне весной пшеница только начала развиваться, в связи с чем и произошло увеличение численности микрофлоры.

В конце вегетации увеличение числа микробов (по сравнению с первоначальным) может объясняться активным разложением органических остатков и поступлением в почву питательных веществ [14], связанных с благоприятными условиями увлажнения и повышенной температурой 1971 г. В тот же период увеличивается содержание гумуса в слое 0-20 см. Следует отметить, что осенью на севообороте уже была проведена вспашка на зябь и в пахотном горизонте оказались пожнивные остатки, перемешанные с корневыми остатками. Поэтому масса надземной части растений, не отчужденной с урожаем, включена в показатель массы корней в слое 0-20 см. Часть этой массы включается в учет следующего года.

Биогенность почвенных горизонтов на окультуренном и залежном участках в сравнении с верхним слоем пашни в первой половине вегетационного периода снижалась с глубиной на 76-90%. Летом эта разница уменьшалась, а осенью на пахотном участке в нижнем горизонте микроорганизмов оказалось на 29% больше, чем

в верхнем. По-видимому, это связано с накоплением органических остатков, масса которых составляла весной 184 г/м^2 , а осенью — 908 г/м^2 .

В почве под лесополосой в гумусовом горизонте общая численность микроорганизмов весной и осенью на 41–29% превосходила численность микробов в верхнем слое пашни. Масса растительных остатков в слое почвы 0–20 см под лесополосой также в 3–4 раза больше, чем корней на пашне. Однако значительную часть их в лесополосе составляют одревесневшие остатки. Кроме того, здесь не происходит, как на пашне, ежегодно оборота пласта. Повышенная биогенность верхнего слоя почвы объясняется большим содержанием в нем органических остатков.

Общая сухая масса надземной части растений и корней в слое 0–20 см в 1971 г. составила в июле: на пашне — 664 г/м^2 , в лесополосе — 1338 , а в сентябре — соответственно 908 и 3222 г/м^2 . Следовательно, на пашне фитомассы накоплено в 3,5 раза меньше, чем под лесополосой. Если учесть, что органическая масса, отчужденная с урожаем, равнялась здесь 3100 г/м^2 , то общая продукция фитомассы на пашне составила в 1971 г. 4008 г/м^2 . Следовательно, в указанный год лугово-черноземовидная почва на пахотном участке произвела приблизительно столько же растительной массы, сколько лесополоса (с учетом массы деревьев). При этом общая численность микроорганизмов в среднем на пашне была несколько выше, чем под лесополосой. Но верхний горизонт почвы (0–20 см) естественного участка в конце вегетации по уровню биогенности превосходил тот же слой пашни.

Иные закономерности наблюдались в 1972 г. В конце вегетации произошло уменьшение общего числа микроорганизмов на 46–32% по сравнению с первоначальным. На пахотном участке это нельзя объяснить только характером воздействия покровной культуры (соя), поскольку в лесополосе при сохранении типа растительности наблюдались аналогичные закономерности. Сравнительно высокой биогенностью в 1972 г. характеризовался только верхний слой почвы. На глубине 20–40 см микроорганизмов было в среднем на 11–70% меньше, чем в слое 0–20 см. Осенью 1972 г. (как и в 1971 г.) в гумусовом горизонте лесополосы микроорганизмов оказалось на 59% больше, чем на такой же глубине в окультуренной почве. Здесь же отмечено максимальное в 1972 г. содержание гумуса и относительно высокая активность таких ферментов, как уреазы и каталазы. В изучаемых горизонтах окультуренной почвы и залежи на глубине 20–40 см осенью несколько уменьшалось содержание гумусовых веществ и возросла активность уреазы.

Накопление растительной массы в первой половине вегетации 1972 г. в лесополосе шло более интенсивно, чем в 1971 г. в связи с выпадением значительного количества осадков. Однако во второй половине вегетационного периода переувлажнение и низкие температуры привели к отмиранию растительности и частичному разложению опада, что сопровождалось активизацией микрофлоры верхнего горизонта. Осенью на участке под лесополосой фитомассы оказалось в 2,5 раза меньше, чем в 1971 г. При этом в сентябре в сравнении с маем наблюдалось уменьшение фитомассы сухого вещества. Это можно объяснить в значительной мере разрушением и выносом ветром растительных остатков [15].

По сравнению с нарастанием корневой массы пшеницы в 1971 г. рост корней сои в 1972 г. в первый период вегетации шел более интенсивно. Но в конце лета из-за неблагоприятного сочетания климатических факторов общее количество биомассы сои оказалось тождественным массе растительных остатков после пшеницы (без учета отчужденного урожая). Продуктивность растительности лугово-

черноземовидной почвы на участке под лесополосой оказалась на 30% выше, чем на пашне под посевом сои. Общая же численность микроорганизмов в среднем за вегетацию на глубине 0–40 см в почве под лесополосой ниже, чем на окультуренном участке. Большую часть фитомассы естественного сообщества в 1971 г. составляли корневые остатки. В 1972 г. на их долю приходилось около 50%. Это свойственно степным ценозам, которые характеризуются очень высокими запасом корневой массы [16]. Основные запасы корней сосредоточены в верхнем горизонте почвы.

Таким образом, при сравнении биологической продуктивности участков лугово-черноземовидной почвы под лесополосой и под пашней в севообороте установлено, что в резко неблагоприятных климатических условиях окультуренный биоценоз снижает продуктивность в большей степени, чем естественный. В естественном сообществе в отличие от пашни происходит постоянное накопление фитомассы [17], что повышает его буферность. В севообороте, в условиях более узкого биологического круговорота, наблюдается непосредственная зависимость интенсивности развития растительности от климатических условий.

Уровень биогенности почв характеризовал продуктивность растительности в ряде случаев лишь косвенно. Это объясняется тем, что развитие микроорганизмов во времени часто не совпадает с развитием растительности; в результате в исследуемых окультуренном и естественном биоценозах нет прямой зависимости между накоплением фитомассы и развитием микроорганизмов. Однако в отдельности на каждом участке можно выявить тесную зависимость уровня накопления фитомассы и размножением микрофлоры. Так, в 1971 г. в лесополосе увеличение осенью массы растений сопровождалось повышением (по сравнению с первоначальным) числа микроорганизмов, а в 1972 г. снижение масштабов формирования фитомассы в тот же период совпало с депрессией почвенной микрофлоры. Следовательно, микрофлора лугово-черноземовидных почв области – важный элемент биоценоза и тесно связана с продуктивностью растительных сообществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. К о р е ц к а я Л. А. Природная кормовая площадь Амурской области. – В кн.: Вопросы развития животноводства в Приамурье. Благовещенск, 1953.
2. Т и л ь б а А. П. Растительность Амурской области. – В кн.: Природа Амурской области. Благовещенск, 1959.
3. Ш у л ь м а н Н. К. Географическое положение и общие черты природы Амурской области. – В кн.: Природа Амурской области. Благовещенск, 1959.
4. Л а б е д о А. А. Сравнительная оценка чистых и занятых паров в Амурской области. – В кн.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья, т.2. Благовещенск, 1969.
5. С т е п к и н Н. М. Влияние чередования культур на засоренность посевов и урожай сои. – В кн.: Биология, селекция и возделывание сои. Благовещенск, 1971.
6. К у з и н В. Ф., З а к х и н а Г. Ф. Вопросы производства сои. Благовещенск, 1972.
7. Б а в я л е в и ч Н. И., Р о д и н Л. Е. Продуктивность и круговорот элементов в естественных и культурных фитоценозах. – В кн.: Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Л., 1971.

8. Т и л ь б а В. А. Изменения биогенности удобрений почвы соевых полей. Материалы I9 научной конференции Благовещенского с.-х. ин-та. Благовещенск, 1971.
9. Т и л ь б а В. А. О численности микроорганизмов в почве соевых полей. — В кн.: Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. Л., 1972.
10. А н д р о с о в И. С. О микробиологической активности почв Приамурья. — В кн.: Вопросы сельского хозяйства Приамурья. Благовещенск, 1955.
11. С к а л о н И. С. Азотфиксирующие микроорганизмы и биологическая активность почв степных и луговых сообществ. — В кн.: Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Л., 1971.
12. А р ш т о в с к а я Т. В. Теоретические аспекты проблемы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. — В кн.: Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. Л., 1972.
13. К р а с и л ь н и к о в Н. А. Влияние растительного покрова на микробный состав в почве. — "Микробиология", 1944, т.13, вып.5.
14. Р а х н о П. Х. Корреляция между численностью микроорганизмов и свойствами почвы. — В кн.: Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. Л., 1972.
15. Л а п и н с к е н е Н. А., Ш а л и т М. С. Фитомасса некоторых растительных сообществ на эродированных почвах Литвы. — В кн.: Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Л., 1971.
16. Г о р ш к о в а А. А., З а р у б и н а Г. М. Соотношение фитомассы надземных и подземных частей степных фитоценозов Забайкалья. — В кн.: Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Л., 1971.
17. О л и ф е р В. А. Биологический круговорот на Западно-Сибирских черноземах. — В кн.: Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Л., 1971.

УДК 633.853.52+631.847.211

Б. Г. АННЕНКОВ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ИНТЕНСИВНОСТЬ НАРАСТАНИЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА И РАЗВИТИЯ КЛУБЕНЬКОВ У НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СОИ

Соя, как высокобелковая культура, для своего роста и развития требует повышенного количества азота. По данным В.Т.Куркаева [1], при урожае в 20 ц/га зерна для сои требуется 150 кг азота. В почвах соевых районов Дальнего Востока широкое распространение получили местные, спонтанные формы клубеньковых бактерий, имеющие важное значение в азотном питании сои [2-4].

Соя, как бобовая культура, способна фиксировать до 70% необходимого ей азота из атмосферы [5]. Однако в производственных условиях не всегда создают-

ся оптимальные условия для активного симбиоза между растениями сои и спонтанными формами клубеньковых бактерий, что предполагает использование нитрагина в посевах этой культуры [4].

Эффективность нитрагинизации сои в условиях интенсивного ведения сельскохозяйственного производства определяется биологическими особенностями высеваемых сортов. По данным многих авторов [6-8], эффект от инокуляции у бобовых контролируется наследственно закрепленными особенностями растений, присущих не культуре вообще, а конкретному сорту.

С целью изучения сортовой специфики образования клубеньков и отзывчивости на нитрагинизацию у сои нами в 1976 г. были заложены полевой и вегетационный опыты. Полевой мелкоделяночный опыт имел следующие варианты: 1 - контроль, 2 - почвенный нитрагин (штамм 646).

В опыте изучалось 8 сортов сои Амурской селекции с различной длиной вегетационного периода.

Сорт	Вегетационный период
Амурская 262 (кормовой)	112
МК-1	110
Амурская 310	108
Янтарная	108
ВНИИС-1	102
ВНИИС-2	98
Смена	96
Амурская 401	86

Опыт закладывался на опытном поле ВНИИ сои, почва участка - лугово-черноземовидная (среднемощная). Фосфорные удобрения вносились фоном в дозе P_{60} (двойной гранулированный суперфосфат). Обработка семян нитрагином и молибденом проводилась в день посева. Нитрагин и чистые культуры бактерий сои были получены из ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии.

Во время вегетации в опыте проводились учеты количества и массы клубеньков и нарастания сухого вещества растений сои. В вегетационном опыте для изучения было взято 4 сорта сои - Амурская 262 (кормовой), Амурская 310, Смена и Амурская 401. Данные сорта изучались на двух вариантах: 1 - контроль, 2 - штамм 646 (чистая культура).

Опыт закладывался в вегетационных сосудах типа Вагнера емкостью 7,5 кг абсолютно сухой почвы. Для набивки сосудов использовалась лугово-черноземовидная почва с участка, на котором закладывался полевой опыт. Повторность опыта семикратная. До созревания оставалось по 3 сосуда. В фазу цветения и фазу налива бобов в каждом варианте убиралось по 2 сосуда. Учитывалась сухая масса надземной части, корней, число и масса клубеньков. Удобрения вносились во все сосуды из расчета 0,15 г P_{2O_5} на 1 кг почвы (суперфосфат простой порошковый). Инокуляция проводилась в день посева из расчета 2 млн. клеток бактерий на одно семя. Для посева в почву делались лунки, куда помещались семена, обработанные молибденом, и стерильной пипеткой вносилась бактериальная суспензия, приготовленная из 14-дневной чистой культуры клубеньковых бактерий (штамм 646), выращенных на маннитно-дрожжевом агаре. В каждом сосуде выращивалось по 4 растения. Влажность почвы в течение всего периода вегетации поддерживалась на уровне 70% от полной влагоемкости.

Закладка опыта проводилась в соответствии с методическими указаниями З.И.Хурбицкого [9], математическая обработка - методом дисперсионного анализа [10].

В условиях полевого опыта в 1976 г. выявились существенные сортовые особенности по показателям числа и массы клубеньков. Процесс образования клубеньков у сои зависит от многочисленных факторов и при выявлении его сортовой специфики большое значение имеет степень выражения генетических свойств в конкретных условиях среды. Некоторое влияние штамм 646 оказал на интенсивность нарастания сухого вещества у сои (табл. I).

Таблица I

Динамика нарастания сухого вещества у сортов сои
(1976 г.), г/10 растений

Сорт		Цветение			Налив бобов		
		Конт-роль	Шт. 646	% к конт-ролю	Конт-роль	Шт. 646	% к конт-ролю
Амурская 262 (кормовой)	Надз.						
	часть	79,58	55,33	70	164,7	110,7	67
	Корни	8,00	6,25	78	10,9	9,7	89
МК-I	Надз.						
	часть	60,75	76,25	126	143,2	166,6	116
	Корни	8,92	9,83	110	15,3	15,4	101
Амурская 310	Надз.						
	часть	72,83	52,50	72	134,7	154,1	114
	Корни	9,33	8,25	88	12,2	13,5	111
Янтарная	Надз.						
	часть	52,75	71,00	134	136,0	173,5	128
	Корни	7,25	8,75	121	12,4	13,7	111
ВНИИС-I	Надз.						
	часть	54,42	58,25	107	154,9	125,7	81
	Корни	6,92	7,58	105	13,0	10,5	81
ВНИИС-2	Надз.						
	часть	57,83	68,75	119	100,0	155,1	155
	Корни	7,17	8,33	116	10,3	13,1	127
Смена	Надз.						
	часть	53,42	64,83	121	112,5	128,7	114
	Корни	6,67	8,08	121	11,1	11,2	101
Амурская 401	Надз.						
	часть	57,50	69,25	120	128,1	113,6	89
	Корни	6,17	8,08	131	11,8	12,3	104

В фазу цветения бактеризованные растения сорта МК-I имели массу надземной части на 26% и массу корней на 10% выше контрольной, однако в период налива это преимущество несколько ослабевает. Положительное влияние нитрагинизация сорта Амурская 310 начинает оказывать на развитие растений во второй половине вегетации. У сорта Янтарная масса надземной части и корней под влиянием нитрагина заметно повышается как в фазу цветения (соответственно на 34 и 21%), так и в фазу налива бобов (на 28 и 11%). Все окороспелые сорта сои (ВНИИС-I, Смена, ВНИИС-2, Амурская 401) в вариантах с бактеризацией в фазу

цветения имели большую массу, чем контрольные. Однако, если у сортов ВНИИС-1, Смена и Амурская 401 в фазу налива бобов различия между вариантами практически исчезают, то у сорта ВНИИС-2 они усиливаются.

У кормового сорта Амурская черная 262 под влиянием бактеризации (штамм 646) существенно снизилась масса надземной части и корней как в фазу цветения, так и в фазу налива бобов.

Таким образом, наиболее существенная стимуляция прироста сухого вещества надземной части и корней (в полевом опыте 1976 г.), сохраняющаяся на протяжении значительной части вегетационного периода, наблюдается под влиянием штамма клубеньковых бактерий 646 у сортов сои Янтарная и ВНИИС-2.

Аналогичные закономерности, но менее выраженные, отмечены и для сортов МК-1 и Смена. Определенные различия выявлены у испытываемых сортов сои в реакции на бактеризацию по признакам количества и массы клубеньков (табл.2).

Таблица 2

Образование клубеньков у различных сортов сои
(1976 г.), расчет на 10 растений

Сорт	Показатель	Цветение			Налив бобов		
		Конт-роль	Шт. 646	% к конт-ролю	Конт-роль	Шт. 646	% к конт-ролю
Амурская 262	Кол-во, шт.	154	216	140	550	619	113
	Масса, г	1,386	1,294	93	3,960	3,279	83
МК-1	Кол-во, шт.	563	598	106	1065	877	82
	Масса, г	2,850	2,824	99	5,725	6,101	107
Амурская 310	Кол-во, шт.	286	285	100	394	372	94
	Масса, г	1,879	1,590	85	3,085	2,700	88
Янтарная	Кол-во, шт.	340	439	129	577	655	114
	Масса, г	1,753	1,958	112	3,325	4,317	130
ВНИИС-1	Кол-во, шт.	413	387	94	503	538	107
	Масса, г	2,273	2,111	93	3,438	3,058	89
ВНИИС-2	Кол-во, шт.	346	442	128	426	371	87
	Масса, г	1,819	2,121	117	2,951	2,717	92
Смена	Кол-во, шт.	326	425	130	287	372	130
	Масса, г	2,138	2,527	118	2,470	1,792	73
Амурская 401	Кол-во, шт.	284	309	109	201	200	100
	Масса, г	2,069	2,382	115	2,018	2,443	121

В фазу цветения наиболее заметно количество клубеньков превышало контроль у сортов Амурская 262 (на 40%), Янтарная, ВНИИС-2 и Смена (на 28-30%), а также частично - Амурская 401. У других сортов заметной стимуляции в формировании клубеньков на корнях под действием бактеризации не отмечено. Нитрагинизация вызывала увеличение массы клубеньков у сортов Янтарная, ВНИИС-2 и Смена на 12-18%. Разрастание клубеньков у кормового сорта Амурская 262 в варианте с бактеризацией шло замедленно. В период налива бобов у сои стимулирующее действие инокуляции на процесс образования клубеньков сохранилось у сорта Смена. В этом варианте количество клубеньков на 30% выше контроля. У сорта Амурская 262 количество клубеньков в варианте с нитрагином также выше контроля (на 13%).

Однако масса клубеньков у сортов Смена и Амурская 262 в этот период ниже контроля соответственно на 27 и 17%.

Наиболее устойчивая во времени стимуляция развития клубеньков под влиянием бактериализации наблюдается у сорта Янтарная. Это заметно по показателям количества и массы клубеньков. Характерно, что у сорта Янтарная существенно повысилась под влиянием штамма 646 сухая масса растений, особенно во второй половине вегетационного периода. Аналогичные закономерности выявлены частично и для других сортов. Однако показатели количества и массы клубеньков и сухого вещества у этих сортов по фазам развития резко изменяются и общая тенденция соответствия показателей не сохраняется. В общем выражении действие нитрагина на развитие клубеньков у изучаемых сортов сои в лугово-черноземовидных почвах в 1976 г. оказалось слабым. Резкие различия по количеству и массе клубеньков, интенсивности их нарастания выявлены у сортов сои вне зависимости от действия нитрагина.

В фазу цветения сои наименьшей энергией образования клубеньков характеризуется кормовой сорт Амурская 262, у которого образовалось 15,4 клубенька на одном растении. У большинства сортов количество клубеньков близкое – от 28,4 до 41,3 штук на одно растение. Наибольшее количество клубеньков на корнях сформировалось у сорта МК-1 (56,3 шт.). Интенсивность разрастания клубеньковой ткани наиболее высока также у сорта МК-1, а наименее выражена у сорта Амурская 262.

В фазу налива бобов, так же как и в период цветения, четко выявилась сортовая специфика образования клубеньков. У среднеспелых сортов за период цветения-налив бобов образование клубеньков шло наиболее интенсивно. Так, у сорта Амурская 262 количество клубеньков по сравнению с фазой цветения увеличилось в 3,5 раза и составило 550 штук в расчете на 10 растений. У сорта МК-1 этот показатель также увеличился в 2 раза, а количество клубеньков на корнях за период цветения-налив бобов возросло с 563 до 1065 штук в расчете на 10 растений. Данные сорта, обладающие наибольшим периодом вегетации, имели и большую общую массу клубеньков, чем остальные. У скороспелых сортов ВНИИС-2, Смена и Амурская 401 в фазу налива бобов было наименьшее количество клубеньков на корнях, ниже была и их масса.

Таким образом, в наиболее общей форме сортовая специфика образования клубеньков у сои выражается в функциональной зависимости от продолжительности вегетационного периода сорта. Вместе с тем, между сортами с одинаковой продолжительностью вегетирования имеются резкие различия. Наиболее активно в течение всего вегетационного периода образование клубеньков происходит у среднеспелого сорта МК-1. Это качество позволяет рекомендовать МК-1 в качестве исходного материала для ведения селекции сои по признаку активности симбиоза. Интенсивность развития симбиотического аппарата у сортов в целом мало изменялась под влиянием нитрагинизации, несмотря на существенные колебания количества и массы клубеньков в отдельные периоды развития. Это подтверждается тем, что урожай контрольных и бактеризованных растений оказался практически одинаковым (табл.3). Тенденция некоторого увеличения урожая зерна наблюдалась у бактеризованных растений сортов МК-1 (на 1,2 ц/га), Амурская 310 (на 1,1 ц/га), Янтарная (на 0,8 ц/га), ВНИИС-1 (на 0,7 ц/га) и ВНИИС-2 (на 0,9 ц/га).

Характерно, что у сортов МК-1, Янтарная и ВНИИС-2 под влиянием бактериализации наблюдалась относительно устойчивая во времени стимуляция нарастания надземной массы и корней. У сортов Янтарная, ВНИИС-2 бактеризация также опосред-

Таблица 3

Влияние нитрагина на урожай сои (1976 г.)

Сорт	Урожай зерна				Урожай надземной массы (зерно+солома), 10 растений		
	Конт- роль, ц/га	Шт. 646, ц/га	Прибав- ка к контр., ц/га	2 Sd	Конт- роль, г	Шт. 646, г	% к конт- ролю
Амурская 262	11,0	11,2	0,2	-	96,7	89,3	92
МК-I	19,3	20,5	1,2	0,8	117,2	121,9	104
Амурская 310	18,6	19,7	1,1	2,3	77,1	112,3	146
Янтарная	18,5	19,3	0,8	2,5	115,8	117,2	101
ВНИИС-I	19,7	20,4	0,7	2,0	105,1	107,4	102
ВНИИС-2	17,0	17,9	0,9	0,7	101,6	119,4	118
Смена	19,8	19,5	-0,3	-	96,2	92,2	96
Амурская 401	16,4	16,5	0,1	-	84,7	84,0	99

НСР₀₅ = 2,0 ц/га

вовала улучшению развития симбиотического аппарата. Наибольшей зерновой продуктивностью характеризуются сорта МК-I, ВНИИС-I, Смена, Амурская 310, урожай которых колебался от 18,5 до 20,5 ц/га. Максимальная продуктивность сорта МК-I соответствует максимальным показателям количества и массы клубеньков в течение всего вегетационного периода. В остальных случаях непосредственной зависимости между интенсивностью развития симбиотического аппарата и конечным урожаем, как правило, выявить не удалось.

В контролируемых условиях вегетационного опыта были получены данные, которые согласуются с данными полевого опыта. Выращивание растений в вегетационных сосудах способствовало хорошему развитию клубеньков на корнях сои (табл. 4).

Таблица 4

Формирование клубеньков у различных сортов сои
(вегетационный опыт, в расчете на сосуд, 1976 г.)

Сорт	Показатель	Цветение			Налив бобов		
		Конт- роль	Шт. 646	% к конт- ролю	Конт- роль	Шт. 646	% к конт- ролю
Амурская 262	Кол-во, шт.	218	172	79	1581	1459	92
	Масса, г	0,979	0,691	71	7,17	7,75	108
Амурская 310	Кол-во, шт.	400	275	69	1182	949	80
	Масса, г	0,980	0,883	90	7,63	6,25	82
Смена	Кол-во, шт.	371	362	98	979	1329	136
	Масса, г	1,032	0,949	92	5,48	6,58	120
Амурская 401	Кол-во, шт.	536	429	80	709	903	127
	Масса, г	1,470	1,509	103	5,41	6,62	122

В фазу цветения количество клубеньков на корнях в зависимости от сорта и варианта достигает 172-536 клубеньков в расчете на сосуд (4 растения). При этом четко проявляется закономерность более быстрого образования клубеньков

у скороспелых сортов. Среднеспелые формы медленнее формируют симбиотический аппарат. Наименьшее количество и масса клубеньков, как и в полевом опыте, отмечены для кормового сорта Амурская 262, имеющего наибольший период вегетации. Интенсивность нарастания клубеньков у скороспелых сортов Смена и Амурская 40I в период налива бобов уменьшается. У сортов среднеспелых, наоборот, темпы образования клубеньков во второй половине вегетации увеличиваются. Так, у сорта Амурская 262 за период цветение-налив бобов количество клубеньков увеличилось в контрольном варианте с 218 до 1581 штук в расчете на сосуд. У сорта Амурская 310 с 400 до 1182 штук.

Аналогичная закономерность для сортов наблюдается и по показателям общей массы клубеньков, что согласуется с данными полевого опыта. Бактеризация оказала стимулирующее действие на развитие симбиотического аппарата только у скороспелых сортов, что заметно в фазу налива бобов. Так, в варианте с бактериризацией количество клубеньков у сортов сои Смена и Амурская 40I было на 27-36%, а общая масса их - на 20-22% выше, чем в контроле.

Таблица 5

Формирование фитомассы различных сортов сои
(1976 г., вегетационный опыт), г/сосуд

Сорт		Цветение			Налив бобов		
		Конт-роль	Шт.646	% к конт-ролю	Конт-роль	Шт.646	% к конт-ролю
Амурская 262	Надз. часть	13,59	10,75	79	82,57	84,35	102
	Корни	4,22	2,63	62	11,1	13,3	120
Амурская 310	Надз. часть	13,89	12,54	90	70,83	73,35	104
	Корни	4,43	3,60	81	9,3	11,0	118
Смена	Надз. часть	11,59	12,21	105	68,68	82,98	121
	Корни	2,79	3,31	119	8,7	9,2	106
Амурская 40I	Надз. часть	17,19	16,22	94	70,91	76,82	108
	Корни	4,98	4,64	93	6,9	9,5	138

Таблица 6

Влияние нитрагина на урожай сои в вегетационных условиях, 1976 г.

Сорт	Средний урожай зерна, г/сосуд		± к контр.	2 Sd
	контроль	шт.646		
Амурская 262	28,7	28,5	-0,2	3,2
Амурская 310	32,2	30,1	-2,1	4,4
Смена	29,4	25,3	-4,1	4,2
Амурская 40I	25,0	22,0	-3,0	3,9

Касаясь данных, характеризующих динамику нарастания фитомассы, необходимо отметить, что заметное увеличение надземной массы бактеризованных растений наблюдается только у сорта Смена в фазу налива бобов - на 23% (табл.5). Здесь

же увеличение в массе корней в фазу цветения, по сравнению с контролем, составляет 19%. В фазу налива бобов преимущество в массе корневой системы бактеризованных растений теряется, в то время как у других сортов оно значительно и составляет от 18 до 38%. Однако стимулирующее действие бактеризации (штамм 646) на массу надземной части, корней, на массу и количество клубеньков в разные периоды вегетации не вызвало соответствующего увеличения урожая зерна (табл.6).

В ы в о д ы

1. В условиях 1976 г. сортовая специфика сои по реакции на бактеризацию штаммом 646 выразилась в изменении интенсивности нарастания сухого вещества надземной части и корней. У сорта Янтарная в течение вегетации масса надземной части бактеризованных растений была на 28-34% выше, чем у контрольных, у сорта ВНИИС-2 - на 19-55%. У остальных сортов эта закономерность выражена слабее или отсутствует совсем.

2. Штамм клубеньковых бактерий 646 вызвал наиболее заметную стимуляцию развития симбиотического аппарата по признакам количества и массы клубеньков у сортов Янтарная и частично у ВНИИС-2, Смена, Амурская 401.

3. Наибольшей интенсивностью образования клубеньков в 1976 г. характеризуется на лугово-черноземоричных почвах сорт сои МК-1. За 2 срока наблюдений количество клубеньков у него составило 563-1065 штук на 10 растений. Высокими показателями в этом отношении характеризуются сорта Янтарная, ВНИИС-1. Относительно меньше образовывали клубеньки сорта Смена (326-287 штук) и Амурская 401 (284-201), имеющие и наименьший вегетационный период.

4. Скороспелые сорта характеризуются тем, что клубеньки у них в основном образуются за период от всходов до цветения, тогда как у среднеспелых сортов они образуются за период цветения-налив бобов.

5. В лугово-черноземовидных почвах штамм 646 не вызвал значительного увеличения урожая зерна у сои, хотя в полевом опыте у таких сортов, как МК-1, Амурская 310, Янтарная, ВНИИС-1, ВНИИС-2, урожай возрос на 0,7-1,2 ц/га. Прибавка урожая у сорта МК-1 и ВНИИС-2 превысила двойную ошибку средней разности (2 Sd). У других сортов достоверного увеличения массы зерна не наблюдалось.

6. Данные вегетационного опыта по развитию клубеньков и фитомассы у сортов сои в целом аналогичны данным полевого опыта. Здесь так же, как и в полевых условиях, сорта сои Амурская 262, Смена и Амурская 401 прибавки урожая зерна под действием бактеризации не дали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куркаев В. Т., Курдин Д. А. Удобрение сои. Благовещенск, 1963.
2. Тильба В. А., Бегун С. А. Опыт применения нитрагина под сою. - "Сиб.вестник о.-х. науки", 1974, № 6, с. 12-17.
3. Тильба В. А., Голодяев Г. П. Микробиологические исследования некоторых почв под посевами сои на Дальнем Востоке. - "Науч.-техн. бюл.ВНИИ сои". Новосибирск, 1975, № 3,4.
4. Тильба В. А., Бегун С. А. Распространение клубеньковых бактерий сои в почвах Амурской области. - "Сб..науч.тр.БСХИ", вып.1. Благовещенск, 1976, с. 24-31.

5. Доросинский Л. М., Афанасьева Л. М., Рубинштейн Г. В. Симбиотическая фиксация азота инокулированной соей. - "Агрохимия", 1973, № 8.
6. Williams L. F., Lunch D. L. Inheritance of a non-nodulating character in the soubean. *Agron. Jour.*, Vol. 46, N 1.
7. Nutman P. S. Genetics of legume nodulation. "Leguminosae agr. trop. S. L.", 1971. p. 122-132.
8. Balasundaram V. R., Iswaran V., Sundara Rao W. V. B. Interactions between soubean (*Glycine max* [L.] Merr.) genotypes and different isolates of *Rhizobium japonicum*. *Indian J. agr. Sc.*, 1972, vol. 42, N 5.
9. Журбицкий З. И. Теория и практика вегетационного метода. М., 1968.
10. Доспехов Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. М., "Колос", 1972.

УДК 578.8.095.38+833.853.52

В. А. ТИЛЬБА, С. А. БЕГУН

ИЗУЧЕНИЕ СИМБИОЗА КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ И СОИ В ПОЧВАХ ПРИАМУРЬЯ

Одной из важных биологических особенностей сои как бобовой культуры является способность к симбиотической азотфиксации. Биологический азот бобовыми растениями используется более рационально, чем минеральные источники этого элемента.

Поэтому в ряде случаев возделывание сои возможно только при использовании нитрагина. В тех районах Советского Союза, где соя выращивается впервые, нитрагин обеспечивает значительную прибавку урожая [1-3]. Существенное увеличение продуктивности растений может быть получено с помощью нитрагина в почвах, содержащих спонтанные клубеньковые бактерии, на полях, где соя возделывается много лет [4, 5].

Таким своеобразием характеризуется большинство почвенных типов в зоне соевосаждения на Дальнем Востоке. Здесь, в южных районах, на корнях дикой сои повсеместно образуются клубеньки, их количество может превышать несколько десятков. В 1973 г. нами определялось количество клубеньков у дикой сои (Амурский подвид) и у сои нового высокоурожайного, среднеспелого сорта Амурская 310 (табл. I). В фазу цветения культурная соя заметно превосходила дикую по массе надземной части и в 4 раза по массе корневой системы. Вместе с тем, по степени инфицированности корней клубеньковыми бактериями и по количеству клубеньков растения практически не различались. Общая масса клубеньков и средняя масса одного клубенька на корнях дикой сои оказалась в 2 раза ниже, чем у сорта Амурская 310.

Спонтанные формы клубеньковых бактерий не обеспечивают высокого уровня азотфиксации, а следовательно, и нормальных симбиотических взаимоотношений с дикими формами сои. Об этом свидетельствуют небольшие размеры клубеньков, их белая окраска и нередко отсутствие розового пигмента во внутренних тканях. В

Таблица 1

Образование клубеньков на корнях сои
(фаза цветения, 1973 г.)

Сорт (форма) сои	Сухая масса I-го растен.		Клубеньки		
	Надземная часть, г	Корни, г	Кол-во на I раст., шт.	Средн. масса I клуб., мг	Масса клуб. на I раст., мг
Дикая	4,3	0,17	86,3	2,1	183
Культурная, сорт Амурская 310	5,3	0,9	91,5	4,0	363

производственных посевах культурной сои во многих случаях активность симбиотических взаимоотношений также невысока. Как видно из табл. 2, в фазу ветвления сои диаметр большей части клубеньков не превышал 1,5 мм, внутренние ткани их имели белую окраску. В фазу цветения количество клубеньков с розовым пигментом резко возрастает.

Таблица 2

Окраска внутренних тканей клубеньков у сои сорта Амурская 310.
в лугово-черноземовидной почве (фаза ветвления, 1974),
г в расчете на I растение

Размер	Цвет	Количество клубеньков на каждом растении									
		I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Всего		21	23	16	26	16	17	16	22	15	17
Больше 1,5 мм	Белый	0	0	0	2	2	3	0	2	0	0
(до 3-4 мм)	Розовый	6	7	9	5	5	2	3	9	8	6
Меньше 1,5 мм	Белый	13	16	4	19	9	12	13	8	6	11
	Розовый	2	0	3	0	0	0	0	3	1	0

Резким колебаниям подвержена численность вирулентных клубеньковых бактерий в почве на различных агрофонах (табл. 3). Количество клубеньковых бактерий определялось по методу Вильсона в модификации [6-8]. Обращает на себя внимание высокий ризосферный коэффициент у сои (по отношению к клубеньковым бактериям) в фазу созревания и низкая численность симбиотических азотфиксаторов в почве вне ризосферы. По-видимому, в указанный период скопление клубеньковых бактерий в прикорневой зоне объясняется освобождением их из разрушенных клубеньков, а не действием ризосферного эффекта, поскольку обменные процессы между почвой и корневой системой осенью ослабевают.

Таблица 3

Численность клубеньковых бактерий сои в лугово-черноземовидной почве на различных агрофонах (1969 г.), тыс/г

Вариант	Цветение-бобообразование			Фаза созревания		
	Почва вне ризосферы	Прикорн. почва	Ризосфер. коэфф.	Почва вне ризосферы	Прикорн. почва	Ризосфер. коэфф.
Контроль	2,2	220,0	100	0,05	48,5	970
P ₆₀	10,7	110,0	10	0,05	150,0	3000
N ₃₀ P ₆₀	2,0	25,0	13	0,05	71,5	1430
N ₃₀ P ₆₀ + навоз	0,8	165,0	206	0,10	102,5	2050

Ряд исследований, проведенных на Дальнем Востоке, свидетельствует о возможности высокой, но неустойчивой по годам эффективности нитрагина под сою [5,9,10,11]. В сложившихся условиях во Всероссийском научно-исследовательском институте сои систематически проводятся испытания различных препаратов нитрагина. Штаммы клубеньковых бактерий получены из Всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии. Опыты закладывались на лугово-черноземовидных почвах Амурской области. В течение трех лет испытывался почвенный нитрагин на среднеспелом сорте сои Амурская 310 (табл.4). Каждый год при испытании нитрагина наблюдается увеличение урожая зерна, однако прибавка не превышает значения ошибки опыта. В зависимости от климатических условий года прибавка урожая зерна сои колеблется от 0,2 до 1,4 ц/га.

В 1970 г. максимальное увеличение урожая зерна сои наблюдается в варианте с клубеньковыми бактериями штамма 612а - 1,4 ц/га. Минеральный азот в дозе 30 кг/г на урожай зерна сои влияния не оказал. Не изменилась в этом же варианте интенсивность прироста сухого вещества надземной части растений в фазу цветения сои.

Таблица 4

Влияние почвенного нитрагина на прирост сухого вещества (фаза цветения) и урожай сои в лугово-черноземовидной почве Приамурья

Год	Показатель	Штамм клубеньковых бактерий							
		Контр.	603а	606а	609а	612а	631	646	N ₃₀
1970	Кол-во клуб., шт /I раст.	45	40	37	39	36	34	34	26
	Масса (сухая) I клуб., мг	5,24	6,20	6,24	5,54	5,89	-	5,76	5,50
	Масса (сухая) надз. части	7,5	6,9	6,9	7,5	6,7	-	7,1	7,6
	I раст., г								
	Масса (сухая) корней								
	I раст., г	0,98	0,92	0,89	0,98	0,88	-	0,86	1,01
	Урожай зерна, ц/га	24,7	25,6	25,9	24,7	26,1	-	24,9	24,9
	НСР ₀₅ = 2,2 ц/га								
1971	Кол-во клуб., шт/I раст.	25	24	32	26	22	23	17	14
	Масса (сухая) I клуб., мг	1,5	1,7	1,4	1,6	1,3	1,0	1,9	1,5
	Масса (сухая) надз. части								
	I раст., г	-	-	-	-	-	-	-	-
	Масса (сухая) корней								
	I раст., г	-	-	-	-	-	-	-	-
	Урожай зерна, ц/га	20,5	20,9	20,8	20,1	20,7	21,4	20,8	20,8
	НСР ₀₅ = 1,7 ц/га								
1972	Кол-во клуб., шт/I раст.	79	76	81	93	91	83	94	84
	Масса (сухая) I клуб., мг	4,4	5,1	4,3	4,0	4,5	4,5	4,4	4,0
	Масса (сухая) надз. части								
	I раст., г	4,1	4,7	3,9	4,6	4,2	4,9	3,9	4,4
	Масса (сухая) корней								
	I раст., г	1,1	0,9	0,8	1,1	0,9	1,0	0,9	0,9
	Урожай зерна, ц/га	11,7	12,4	12,3	11,6	12,6	12,9	12,7	12,6
	НСР ₀₅ = 1,4 ц/га								
Среднее по годам	Урожай зерна, ц/га	18,9	19,6	19,6	18,8	19,8	17,1	19,5	19,4
	(14% влажн.), % к контр.	100	104	104	99	105	90	103	103
	Масса соломы, ц/га	18,4	18,8	18,7	18,8	18,9	17,0	18,9	19,1

Бактеризованные растения, как правило, весили меньше контрольных. Испытывавшиеся штаммы клубеньковых бактерий в 1970 г. стимулировали увеличение массы в среднем одного клубенька. Количество клубеньков под влиянием нитрагина снижается. Это может объясняться действием закона первичной инфекции и конкурентными взаимоотношениями местных и внесенных с нитрагином форм клубеньковых бактерий [12].

В 1971 г. при общем снижении уровня урожайности по сравнению с 1970 г. различия по вариантам выражены слабо. Максимальное количество клубеньков в фазу цветения отмечено в варианте со штаммом 606а. Растения, бактеризованные штаммом 646, в этот же период образовали относительно небольшое количество клубеньков, однако масса отдельного клубенька превосходила контроль на 26%. Наибольшее увеличение массы зерна сои (на 0,9 ц/га) наблюдалось по фону культуры 631.

Аналогичным образом подействовал штамм 631 в 1972 г. Урожай сои в этом варианте возрос на 1,2 ц/га, что явилось наиболее существенным увеличением по сравнению с контролем. Несколько меньший эффект вызвали штаммы клубеньковых бактерий 646 и 612а. Следует отметить, что в неблагоприятных климатических условиях 1972 г. нитрагин способствовал, как правило, образованию повышенного количества клубеньков.

Перечисленные по годам прибавки урожая зерна не выходят за пределы ошибки опыта. Однако в целом за 3 года тенденцию повышения продуктивности бактеризованных растений можно рассматривать как достоверную. Штаммы клубеньковых бактерий 603а, 606а, 612а, 646 (почвенный нитрагин) в среднем за приведенный период изучения способствовали повышению урожая сои на 0,5–0,8 ц/га. Почвенный нитрагин, применявшийся в опытах, оказал слабое влияние на такие показатели симбиотических взаимоотношений, как число и масса клубеньков. Спонтанные формы клубеньковых бактерий не в меньшей степени, чем нитрагин, обеспечивали инфицирование корней клубеньковыми бактериями и способствовали образованию клубеньков.

В 1973 г. испытывалась сравнительная эффективность сухого и торфяного нитрагина (в различных дозах). Как видно из табл. 5, одинарная и двойная дозы сухого нитрагина в период плодообразования у сои не оказали заметного влияния на прирост сухого вещества надземной массы. Только в варианте с торфяным (I доза) наблюдается существенное увеличение массы сухого вещества. Некоторая стимуляция этого же процесса отмечена и по фону минерального азота. Бактеризация практически не оказала влияния на развитие корневой системы. Число клубеньков на корнях сои под влиянием испытывавшихся видов нитрагина не увеличивалось. На разрастание клубеньковой ткани нитрагин оказал положительное влияние. Средняя масса одного клубенька по вариантам с удобрениями значительно выше, чем в контроле. В изучаемых условиях сухой и торфяной нитрагин не вызывал достоверное увеличение урожая сои.

Таким образом, изучение нитрагина для сои в условиях Амурской области показало относительно невысокую эффективность почвенного препарата под сорт сои Амурская 310. Прибавка урожая зерна не превышает 0,5–1,2 ц/га. В значительной мере такое положение объясняется наличием в изучаемых почвах достаточно вирулентных и активных спонтанных форм клубеньковых бактерий. Эффективность симбиотических взаимоотношений между клубеньковыми бактериями и растениями сои нередко складывается при бактеризации семян сои сорта Амурская 310 торфяным и сухим нитрагином. Указанные препараты в ряде случаев способствовали повы-

Таблица 5

Влияние сухого и торфяного нитрагина на развитие и урожай сои (1973 г.)

Показатель	Контроль	646 сух., I доза	646 сух., 2 дозы	646 торф., I доза	646 торф., 2 дозы	№30
Фаза цветения						
Масса (сух.) над- земн. части I раст., г	6,5	6,6	6,4	8,8	5,8	7,8
Масса (сух.) корней I раст., г	1,1	1,1	0,9	1,1	0,9	0,9
Кол-во клуб. на I раст., шт.	98	98	61	96	66	98
Масса (сух.) клу- беньков на I раст., мг	380	418	278	398	345	416
Средняя масса (сух.)						
I клубенька, мг	3,8	4,3	4,5	4,1	5,2	4,6
Масса зерна, ц/га	21,6	21,8	20,9	22,5	22,7	21,0
% к контролю	100	101	97	104	105	97
Масса соломы, ц/га	19,7	20,9	20,6	19,8	19,8	21,1

НСР₀₅ = 1,89 ц/га

шению урожая зерна сои на 0,9–1,1 ц/га. Вместе с тем, в целом эффективность нитрагина в Приамурье для среднеспелого сорта Амурская 310 по годам неустойчива. Для данного сорта следует продолжить подбор и выявление новых, активно действующих штаммов клубеньковых бактерий сои.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоров М. В. Биологическая фиксация азота. М., 1952.
2. Енкина О. В. Влияние нитрагина на урожай и качество зерна сои. – В кн.: Краткий отчет о н.-и. работе за 1961–1962 гг. ВНИИ масличных культур. Краснодар, 1964.
3. Дорошинский Л. М. Клубеньковые бактерии и нитрагин. Л., 1970.
4. Ворошилова Е. А., Лопатин Н. Г., Пашкина Т. С. Влияние местных штаммов клубеньковых бактерий на урожай сои. – "Агрохимия", 1970, № 8.
5. Куркаев В. Т. Результаты изучения нитрагина на местных штаммах под сою. – "Труды Амурской с.-х. опытной станции", т. I. Хабаровск, 1965.
6. Красильников Н. А., Коренько А. И. О методике количественного учета клубеньковых бактерий в почве. – "Микробиология", 1940, т. 9, вып. I.
7. Лопатина Г. В., Ламповщиков П. К. Методические указания. – В кн.: Бактериальные удобрения. Л., 1961.
8. Тильба В. А. К вопросу определения численности клубеньковых бактерий сои в почве. – В кн.: Микробиологические и биохимические исследования почв. Киев, "Урожай", 1971.

9. Андросов И. С. О микробиологической активности почв Приамурья. — В кн.: Вопросы сельского хозяйства Приамурья. Благовещенск, 1955.
10. Тильба В. А. Распространение в почвах Приамурья клубеньковых бактерий и влияние на них удобрений. — "Агрохимия", 1967, № 2.
11. Прокopenko О. И. О влиянии на сою инокуляции клубеньковыми бактериями в сочетании с протравливанием и химической прополкой. Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук. Томск, 1973.
12. Израильский В. П., Артемьева З. В. Вирулентность и активность клубеньковых бактерий и иммунитет к ним у бобовых растений. — "Труды ВИУА", 1937, т. 2, вып. 15.

УДК 833.52.575.24

А. Я. АЛА

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МУТАНТОВ СОИ

Уже в 30-е годы с помощью радиации [1] были получены высокопродуктивные мутанты сои, которые в течение трех лет превышали по урожаю семян исходный сорт на 20–30%, созревали раньше его и имели более крупные семена.

После этого на сое проведено значительное количество исследований [2–6], подтвердивших возможность использования гамма-лучей для получения мутантов с хозяйственно-ценными признаками. Также показано [7], что действие гамма-лучей в дозе 12 кр и выше вызывает ясно выраженное торможение роста и развития растений и является летальным.

В сообщении [8] указывается, что дозы 6–10 кр можно считать наиболее подходящими для облучения сои гамма-лучами, хотя по этому вопросу данные разных исследователей противоречивы.

Перед нами стояла цель — получить высокопродуктивные мутанты сои по урожаю семян как с одного растения, так и единицы площади.

В качестве объекта для исследования был использован сорт сои Пионерка селекции Всесоюзного селекционного генетического института (Одесса).

Воздушно-сухие семена этого сорта были обработаны гамма-лучами в дозе 7 кр. Контролем служили исходные семена без обработки мутагеном.

В 1966 г. обработанные семена высевали в поле для получения M_1 . В опыте и в контроле было по 15000 семян. В первом поколении определяли полевую всхожесть и процент растений, выживших до зрелости. Затем с отдельных растений M_1 собирали семена и высевали на M_2 по линиям (семьям).

Растения M_2 без каких-либо отклонений по фенотипу, отобранные случайным образом, высевали на M_3 в четырех повторениях. Площадь питания первой-третьей повторностей — 70 x 10 см, четвертой — 70 x 30 см. Облученные и контрольные линии состояли из 300 линий. Убрано было по 200 линий из каждого варианта, по 10 растений из повторности, или иначе из каждой линии было убрано по 40 растений и индивидуально обмолочено. В общей сложности было испытано 1600 растений при соотношении опытных к контрольным — 800 : 800.

После обмолота отдельных растений и биометрической обработки данных была составлена кривая распределения 200 опытных и контрольных линий на основе сред-

них по результатам трех повторений. Выше уже было упомянуто, что четвертая повторность выращивалась с увеличенной площадью питания одного растения, с целью размножения мутантов в дальнейшем из одного растения. По данным трех повторностей был проведен отбор еще 20 наилучших линий по среднему урожаю 10 растений. На посев M_4 были использованы семена лучших линий из четвертой повторности. Данная методика позволяла не смешивать растения внутри линии, так как часть из них выщепляется в минус направлении. Начиная с 1970 г. лучшие мутанты испытываются на двух, а с 1971 на трех эколого-географических пунктах страны (Усть-Каменогорский опорный пункт Института цитологии и генетики СО АН СССР, Всероссийский научно-исследовательский институт сои СО ВАСХНИЛ и Закарпатская сельскохозяйственная опытная станция).

В табл. I приведены данные по всхожести и выживаемости растений M_1 . Легко заметить, что обработка семян гамма-лучами в дозе 7 кр незначительно повлияла на всхожесть, но существенно на выживаемость. Так, всхожесть семян в опыте составила 84, а в контроле 89%, выживаемость – соответственно 61 и 76% (см. табл. I).

Таблица I

Всхожесть и выживаемость растений M_1 после обработки семян гамма-лучами 7 кр.

Вариант	Процент	
	всхожести	выживаемости
Контроль	89	76
Гамма-лучи	84	61

превысили исходный сорт. Так, на Усть-Каменогорском опорном пункте мутанты превысили исходный сорт от 3,5 до 5,7 ц/га, в ВНИИ сои – от 1,8 до 2,8 ц/га, и на Закарпатской государственной сельскохозяйственной опорной станции – от 5,4 до 6,3 ц/га.

В табл. 2–4 представлены данные, характеризующие испытание мутантов в трех экологических точках: Усть-Каменогорский опорный пункт ИЦиГ СО АН СССР, ВНИИ сои и Закарпатская государственная сельскохозяйственная опытная станция по ряду признаков.

Во всех зонах отраны мутанты

Таблица 2

Характеристика мутантов сои сорта Пионерка на Усть-Каменогорском опорном пункте Института цитологии и генетики СО АН СССР

Мутант	1970	1971	1972	Среднее
--------	------	------	------	---------

Урожай семян, ц/га

Пионерка-станд.	13,5	14,0	13,2	13,4
Мутант Первенец	15,7	17,1	16,9	16,9
Мутант Береговчанка	16,2	17,6	17,5	17,1

Вегетационный период, дней

Пионерка-станд.	118	119	120	119
Мутант Первенец	117	117	118	117
Мутант Береговчанка	116	116	117	116

Примечание. HCp_{05} 1,5 – 2,0; $s\bar{x}$ – 1,1 – 3,5.

Таблица 3

Характеристика мутантов сои сорта Пионерка в контрольном
питомнике ВНИИ сои

Мутант	1971	1973	1974	Среднее
Урожай семян, ц/га				
Пионерка-исх. сорт	20,5	18,1	20,3	19,6
Мутант Первенец	23,3	20,2	25,7	22,4
Мутант Береговчанка	24,1	21,5	24,5	23,4
Содержание белка, %				
Пионерка-исх. сорт	40,0	39,8	41,5	40,4
Мутант Первенец	39,7	38,7	40,4	39,5
Мутант Береговчанка	39,2	37,8	39,1	38,7
Содержание масла, %				
Пионерка-исх. сорт	20,7	19,3	19,9	20,0
Мутант Первенец	20,3	19,1	20,2	19,6
Мутант Береговчанка	19,6	21,0	19,0	19,8
Вегетационный период, дней				
Пионерка-исх. сорт	109	109	108	109
Мутант Первенец	108	108	107	108
Мутант Береговчанка	107	106	106	106

НСР₀₅ 0,9-1,5; Sx 1-2,3

Таблица 4

Характеристика мутантов сои сорта Пионерки в конкурсном сортоиспытании
на Закарпатской государственной сельскохозяйственной опытной станции

Сорт, мутант	1973	1974	1975	Среднее
I	2	3	4	5
Урожай семян, ц/га				
Ланка-стандарт	17,0	16,9	20,7	18,2
Пионерка-исходный сорт	21,5	19,1	22,0	20,9
Мутант Первенец	25,0	26,7	27,2	26,3
Мутант Береговчанка	26,6	26,6	28,5	27,2
Содержание белка, %				
Ланка-стандарт	42,4	38,8	36,6	39,3
Пионерка-исходный сорт	43,0	37,5	-	40,2
Мутант Первенец	41,0	34,6	38,0	37,8
Мутант Береговчанка	42,4	38,7	38,5	38,3
Содержание масла, %				
Ланка-стандарт	19,0	20,6	21,4	20,3
Пионерка-исходный сорт	18,0	20,6	-	19,3
Мутант Первенец	19,0	20,5	20,7	20,1
Мутант Береговчанка	19,0	19,5	20,5	19,7

I	2	3	4	5
Вегетационный период, дней				
Ланка-стандарт	I54	I70	I39	I54
Пионерка-исходный сорт	I2I	I26	II2	I20
Мутант Первенец	I2I	I25	II2	II9
Мутант Береговчанка	II9	I26	IO9	II8

П р и м е ч а н и е. НСР₀₅ I,2-2,4; Sx 3,I-5,2

Кроме этого, на Закарпатской государственной сельскохозяйственной опытной станции мутанты сравнивали с районированными сортами сои Ланка. Как видно из данных, приведенных в табл.4, мутант Первенец превысил сорт Ланка по урожаю семян в конкурсном сортоиспытании в среднем за 3 года на 8,1, а мутант Береговчанка – на 9,0 ц/га. Весьма важно, что мутанты Первенец и Береговчанка созрели раньше стандарта на 35–36 дней. Эти 2 мутанта с 1976 г. будут включены в ГСИ. По предварительному сортоиспытанию на Мукачевском сортоучастке (низинная зона) мутант Первенец дал урожай семян 25,7 и мутант Береговчанка – 28,0 ц/га при урожае стандарта сорта Ланка 23,5 ц/га. Однако следует заметить, что вегетационный период у мутантов составил 104 дня против 154 у стандарта Ланка. Кроме того, семена сорта Ланка на Мукачевском сортоучастке оказались некондиционными из-за плохой вызреваемости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лещенко А. К. Экспериментальное получение мутаций у сои. – В кн.: Масличные культуры. Краснодар, 1945.
2. Енкен В. Б. Значение сортовых особенностей в экспериментальной мутационной изменчивости. – "Изв. СО АН СССР", 1963, № 12, сер. биол., вып. 3, 52–59.
3. Енкен В. Б., Базавлук И. М. Возможности создания высокобелковых форм сои методом индуцированного мутагенеза. – В кн.: Биология и возделывание сои. Владивосток, 1971, с. 149–150.
4. Теодорадзе С. Г., Абхазова А. А. Методы и результаты селекции сои в Грузии. – В кн.: Некоторые вопросы селекции и биологии сои. Благовещенск, 1975, с. 61–65.
5. Ала А. Я., Женжебир Т. И. Изменчивость частей семени в линиях сои после гамма-облучения. – В кн.: Некоторые вопросы селекции и биологии сои. Благовещенск, 1975, с. 83–84.
6. Ала А. Я. Изменчивость и отбор в популяциях. – "Генетика", 1976, т. 12, № 1, с. 33–40.
7. Теодорадзе С. С. Создание новых форм и сортов сои при помощи ионизирующего излучения. – В кн.: Биология и возделывание сои. Владивосток, 1971, с. 159–160.
8. Мальченко В. В., Енкен В. Б., Зоз Н. Н. Исследования по экспериментальному мутагенезу сои. – В кн.: Теория и практика химического мутагенеза. М., "Наука", 1971, с. 167–177.

Г. Ф. ЗАЙКИНА

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СОИ —
ВЕДУЩЕЕ ЗВЕНО ИНТЕНСИФИКАЦИИ

В программе КПСС поставлена задача — завершить в ближайшие годы комплексную механизацию сельского хозяйства, т.е. последовательное применение системы машин, механизмов и приспособлений на всех операциях и стадиях производственного процесса. За последние годы техническая политика в области машиностроения была направлена в сторону повышения мощности двигателя. В истекшем пятилетии мощность тракторного двигателя увеличилась в среднем с 64,1 до 92,2 л.с.

Повышение мощности тракторов должно сопровождаться ростом поступления современных рабочих машин, орудий и приспособлений. В настоящее время номенклатура и набор рабочих машин не позволяют полностью и равномерно загрузить тракторы в течение года. Во многих хозяйствах тракторы в течение года работают лишь 100–120 дней (в расчете на условный), а их мощность используется на 50%. Например, по совхозам области за 1975 г. каждым условным трактором отработано 154,8 дней, в том числе в совхозах южной зоны — 141,8, центральной — 161,2 и северной — 161,9, а в таких совхозах, как "Михайловский" Михайловского района, расположенного в южной зоне, на один условный трактор приходится всего 98,9 дня, "Целинный" — 113,8. В совхозе "Пограничный" Константиновского района в южной зоне каждым трактором отработано 206,3 дня, в совхозе "Белогорский" Белогорского района (южная зона) — 183,5. Получено валовой продукции на один условный трактор соответственно 21,6, 25,6, 49,4, 31,2 тыс.р., а в целом по южной зоне на 1 условный трактор получено валовой продукции 26,98 тыс.р.

Из приведенных данных видно, что в тех совхозах, где тракторный парк используется более полно, там и результаты производственной деятельности более высокие.

Главная роль механизации в интенсификации производства сои определяется повышением производительности труда. Но машинная техника также способствует увеличению продукции. Результаты по применению минеральных удобрений, гербицидов, новых сортов будут выше, если минеральные удобрения будут внесены в агротехнические сроки и на определенную глубину заделки, новые сорта на повышенном агрофоне дадут большую прибавку урожая. Создание высокого агрофона требует дополнительные агроприемы, которые выполняются с помощью тракторов и сельскохозяйственных машин. Следовательно, наличие тракторов, рабочих машин и механизмов определяет уровень интенсификации производства и является ее фактором, а также оказывает влияние на результативные показатели интенсификации. Экономическая эффективность механизации зависит от общего уровня развития научно-технического прогресса.

В последние годы повышение уровня механизации сельскохозяйственного производства происходит за счет увеличения количества применяемой техники при снижении уровня использования ее. Так, при увеличении объема тракторных работ в совхозах на 100 га пашни с 393 на мягкой пахоте в 1962 г. до 534 га в 1971 г. дневная выработка снизилась с 2,48 до 1,99 га.

Неудовлетворительно используется сменное время, о чем свидетельствует постоянное снижение коэффициента сменности использования тракторов (табл. I). Данные табл. I показывают, что происходит снижение дневной, сменной выработки в расчете на трактор, при этом также идет сокращение коэффициента сменности.

Таблица I

Динамика роста дневной и сменной выработки на I эталонный трактор
по совхозам Амурской области

Год	Дневная выработка на трактор, усл.га	Сменная выработка, усл.га	Коэф. сменности	Индекс роста, 1960 г. = 1,0		
				Дневная выработка	Сменная выработка	Коэф. сменности
1960	10,0	7,70	1,3	1,00	1,00	1,00
1961	8,26	6,5	1,27	0,90	0,93	0,98
1966	6,66	5,6	1,19	0,73	0,80	0,92
1970	6,5	5,82	1,11	0,72	0,83	0,85
1971	6,37	5,76	1,1	0,70	0,82	0,85

На снижение этих показателей оказывают действие многие факторы. Одним из них является допущенная диспропорция между энергетическими средствами и рабочими машинами. Например, к мощному трактору К-700 нет необходимого набора сельскохозяйственных машин, поэтому эти тракторы не могут быть использованы на лущении, дисковании, культивации и многих других видах работ, где их применение могло бы значительно повысить производительность труда по сравнению с другими используемыми тракторами. В совхозах низкая обеспеченность пропаашными культиваторами, культиваторами для сплошной обработки почвы, комбинированными сеялками для одновременного высева семян и внесения удобрений, не хватает широкозахватных оцепков СН-75. Недостаток их для агрегатирования трех культиваторов КРН-4,2 приводит к тому, что в совхозах на посевах сои вторая и третья междурядные обработки составляют не более 30%. Но в настоящее время вопрос со сцепками для агрегатирования трех культиваторов КРН-4,2 решен ВНИИ сои. Здесь взамен сцепки СН-75 разработано приспособление для шернгового агрегатирования трех культиваторов КРН-4,2. Данное приспособление имеет высокую маневренность и проще в обслуживании.

Качественные показатели работы шернгового агрегатирования такие же, как у агрегата, состоящего из ДТ-75 + СН-75 + ЗКРН-4,2. Но данное приспособление дает экономию металла 1813,3 кг в расчете на сезонную выработку по сравнению со сцепкой СН-75 и сокращает эксплуатационные затраты в расчете на 1 га на 0,22 р.

В совхозах также имеет место недостаток машин для борьбы с вредителями и болезнями на посевах сои. Недостаток необходимой техники препятствует комплексной механизации производства.

Установление правильных пропорций между энергетическими средствами и рабочими машинами — крупный резерв повышения эффективности применения техники в сельскохозяйственном производстве. Оптимальный размер и структура механических средств труда в хозяйствах позволит им наиболее полно загрузить тракторы в течение года, выполнить тем же количеством машин больший объем работ, повысить уровень механизации трудоемких процессов, улучшить агротехнику воз-

дельвания культур, сократить сроки проведения работ [1]. В совхозах Амурской области фактические пропорции между энергетическими средствами и рабочими машинами представлены в табл.2.

Таблица 2
Соотношение силовых и рабочих машин
по совхозам Амурской области

Микрозона	Соотношение
Южная	I : I,77
Центральная	I : I,57
Северная	I : I,64
По области	I : I,66

По данным М.И.Синюкова [2], для Нечерноземья эти показатели должны составлять I:2,2-I:2,5.

Анализ данных годовых отчетов показывает, что с улучшением пропорций между мобильными энергетическими средствами и рабочими машинами повышается эффективность использования тракторного парка. Так, в совхозе "Пограничный" при соотношении I:2,52 выработка на

I трактор составила 1027 га, соответственно по совхозам: "Некрасовский" - I:2,19 и 1190 га, "Ерковецкий" - I:2,44, 1026 га, "Домиканский" - I:0,84, 529 га, "Иннокентьевский" - I:0,64, 728 га, "Новотроицкий" - I:0,84, 884 га.

Имеющееся количество тракторов и сельскохозяйственных машин в совхозах области, за исключением перечисленных выше, достаточно для выполнения технологических операций в агротехнические сроки, предусмотренные агротехникой возделывания сои. Практически же, как показывает анализ, сроки проведения полевых работ затягиваются на 5-7 дней. Некоторые операции, такие, как вспашка зяби, боронование посевов, междурядная обработка, подкормка посевов выполняются не в полном объеме. Это в значительной степени сказывается на результативных показателях производства культуры.

Главной причиной затягивания сроков проведения работ является нерациональное использование агрегатов на таких операциях, как предпосевная культивация, посев, междурядная обработка. В совхозах Свободненского, Бурейского, Серышевского, Октябрьского и Ромненского районов слабо внедряются широкозахватные агрегаты. Около 40% площадей сои этих районов высеваются односеялочными агрегатами, междурядные обработки проводятся одним культиватором. В этих районах почти не применяют совмещение технологических операций при возделывании сои.

Результаты анализа работы в ОПХ ВНИИ сои при совмещении операции на возделывании сои: вспашка с боронованием и прикатыванием в агрегате, ранневесеннее боронование с прикатыванием в агрегате, культивация и дискование с одновременным боронованием и прикатыванием перед посевом позволили значительно сократить затраты труда и издержки производства. Затраты средств на I га при совмещенных операциях составили: 5,28 р., в том числе на зарплату - 0,77 р., на горючее - 0,67 р., на амортизацию - 2,02 р., затраты труда - 0,74 чел.-ч, при раздельных операциях - соответственно 6,16, 1,2, 0,74, 2,22, 1,2. Экономия при использовании совмещенных операций вместо раздельных составила 0,88 р. и 0,46 чел.-ч.

Следующая не менее важная причина, обусловившая низкую эффективность машин при возделывании сои, - это слабая подготовка машин к работе и несоблюдение рекомендаций по их переоборудованию.

Исследованиями ВНИИ сои установлено, что переоборудование жатки комбайна на низкий срез сокращает потери урожая на 4% (табл.3). Переоборудование культиваторов по принципу двойной сплошной обработки позволяет за один проход уничтожить 95% сорной растительности.

Таблица 3

Экономическая эффективность от переоборудования жатки комбайна
на низкий срез (по результатам ОПХ ВНИИ сои)

Показатель	Серийная жатка	Переоборудованная на низкий срез
Урожайность сои, ц/га	11,01	11,48
Потери зерна сои, %	8,7	4,63
Снижение потерь сои, %	-	4,07
Дополнительный сбор, ц/га	-	0,47
Стоимость дополн.собранных семян, р/га	-	12,22
Затраты на переоборудование жатки, р/га	-	0,85
Условный доход, р/га	-	11,37

Переоборудование сеялок на широкорядный посев и использование комбинированных сошников, позволяющих изолированно вносить удобрения в рядок от семян с одновременным прикатыванием посевов, обеспечивает повышение полевой всхожести семян на 10-20%, дает прибавку урожая в 1,5-2 ц/га.

Дополнительно чистый доход от переоборудования жатки комбайна на низкий срез в расчете на 1 га посева составляет 11,37 р.

Важнейшим путем повышения эффективности техники в колхозах и совхозах является правильное комплектование их машинно-тракторного парка, исходя из научно обоснованной перспективной структуры посевных площадей, которая служит основой для планирования производства и завоза техники [3].

Сложившаяся структура тракторного парка в совхозах области еще не полностью соответствует их специализации. Соево-скотоводческое направление в специализации требует большего количества пропашных тракторов, соответствующих сцепок, пропашных культиваторов, пропашных боронок и т.д.

Изменение структуры тракторного парка в текущей пятилетке должно проводиться за счет внедрения более производительных тракторов МТЗ-82, Т-150, Т-130 и К-700. В связи с увеличением количества тракторов класса 5-6 т.с. хозяйства области должны располагать широкозахватными агрегатами, плугами НП-8-35 со скоростными корпусами, дисковыми боронами БДТ-7,0, лузильниками ЛДТ-15, ЛДТ-10. Потребность этих орудий должна определяться наличием тяжелых тракторов.

С учетом почвенно-климатических условий Амурской области и агротехнических сроков проведения уборочных работ по сбору урожая сои комбайновый парк должен состоять из 80% гусеничных и 20% колесных комбайнов. В настоящее время соотношение гусеничных и колесных комбайнов отвечает этим требованиям. В количественном отношении комбайновый парк позволяет убрать весь урожай сои за 12-15 дней, нагрузка на комбайн при этом составляет 100-150 га.

Большое влияние на эффективное использование техники оказывает система машин. Она является материально-технической основой комплексной механизации. Существующая система машин при выполнении многих операций не отвечает агротехническим требованиям возделывания культуры. Например, при посеве допустимое дробление семян - 1,5%, глубина заделки - 5-6 см, расположение семян в рядке должно быть равномерное, минеральные удобрения должны вноситься на 3-4 см глубже семян или на 3-4 см в стороне от семян. Фактически при использовании зерновых сеялок на посеве сои дробление семян сои доходит до 2,5%, не обеспе-

1

чивается равномерность заделки семян. Глубина заделки семян колеблется от 2 до 7 см. Семена в рядке располагаются неравномерно. Удобрения вносят в контакте с семенами. Рабочие органы культиваторов при междурядной обработке посевов сои производят повреждение корневой системы растений и присыпают их. Величина повреждений за 3 культивации, как показали исследования лаборатории механизации ВНИИ сои, доходят до 15-20%. Около 4% растений присыпаются уже при первой культивации [4].

Внедрение новой техники в условиях комплексной механизации при производстве сои увеличивает производительность труда как на отдельных технологических приемах, так и в целом на ее производстве, а также снижает материально-денежные затраты в расчете на единицу площади.

Применение новых машин при той же технологии и увеличение энергонасыщенности агрегатов в сочетании с мероприятиями по повышению общей культуры земледелия позволило ОПХ ВНИИ сои снизить затраты труда на возделывании сои с 9,24 до 7,38 чел.-ч на I га. Одновременно повысилась урожайность сои на 2,5 ц/га. Годовой экономический эффект от внедрения новых машин составил 79,85 р. на I га посева сои.

Создание системы машин для возделывания сои, основанной на применении мощной высокопроизводительной техники, работающей на повышенных скоростях, разработка и внедрение усовершенствованной технологии производства сои с учетом местных условий и особенностей позволят достигнуть значительного роста производительности труда, снизить себестоимость продукции и повысить эффективность капиталовложений в механизацию при ее производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синюков М. И. Проблемы улучшения использования техники. - "Экономика сельского хозяйства", 1971, № 8.
2. Синюков М. И. Комплексная механизация производства в колхозах и совхозах. - В кн.: Интенсификация и эффективность сельскохозяйственного производства Нечерноземной зоны. М., "Колос", 1975.
3. Попов Ю. Лучше использовать сельскохозяйственную технику. - "Экономика сельского хозяйства", 1971, № 4.
4. Терентьев Ю. В. К вопросу механизации возделывания сои. - В кн.: Проблемы комплексной механизации возделывания сои. Благовещенск, 1973.

РЕФЕРАТЫ

УДК 633.196:551.5

Влияние агрометеорологических показателей на урожай сои в Приамурье. Кузин В. Ф., Шелевой Г. К., Макаров В. Н., Кузьмин М. С., Малыш Л. К. — В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч. труды ВНИИ сои), Новосибирск, 1978, с. 3–19.

Изучено влияние 20 агрометеорологических показателей на урожай сортов сои Амурская 310, Яитарная, ВНИИС-1 и Смена методом парной корреляции и путем расчета уравнений множественной регрессии. Расчеты на ЭМ ЕС-1020 показали, что как в южной, так и центральной зоне Амурской области определяющим фактором в повышении урожайности сои является температура. Установлена тесная отрицательная коррелятивная зависимость между количеством осадков, а также запасами влаги в почве и урожаем сои в центральной зоне. Корреляция между этими показателями в южной зоне слабая. Табл. 9, библиогр. 4.

УДК 631.82+633.853.52+571.61

Состояние и перспективы исследований по минеральному питанию и удобрению сои. [Салтанов М. Д.], Шелевой Г. К., Целковский Г. А., Ковшик И. Г., Сергеев В. К. — В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч. труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с. 19–26.

Представлена информация об эффективности различных видов и форм простых и сложных удобрений под сою, полученных и обобщенных авторами в почвенно-климатических условиях Амурской области за период с 1965 по 1974 гг. Кроме того, освещены некоторые вопросы, касающиеся перспектив исследований по минеральному питанию и удобрению сои. Табл. 6, библиогр. 11.

УДК 633.853.52:631.82:631.153.3

Влияние систематического внесения удобрений в севообороте на урожай сои. Степкина Р. Н. — В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч. труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с. 26–31.

В пятипольном севообороте на среднесиловой лугово-черноземной почве наибольшее влияние оказывают фосфорные удобрения с учетом последующих азотных удобрений. Лучшими предшественниками являются соя + овес и пшеница. Табл. 4, библиогр. 7.

УДК 633.853.52:631.82:547.963+547.915

Влияние минеральных удобрений на содержание сырого протеина и жира в зерне некоторых сортов сои. Кузьмин М.С., Наумченко Е.Т. – В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч.труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с.31-37.

Установлено, что удобрения повышали процентное содержание сырого протеина и в большинстве случаев снижали процент жира. Сбор протеина и жира с единицы площади под влиянием удобрений возрастает за счет повышения урожайности. Наибольший суммарный выход протеина и жира при внесении удобрений обеспечивают сорта ВНИИС-1 и Янтарная. Табл.7, библиогр. 14.

УДК 631.333+633.853.52+571.61

Эффективность сложных удобрений в припосевном внесении под сою. Целковский Г.А. – В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч.труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с. 37-41.

Проведены исследования по оценке эффективности сложных удобрений на лугово-черноземной почве, в припосевном внесении под сою.

Выявлено, что применение сложных удобрений при посеве в рядки способствует наиболее лучшему формированию листовой поверхности растений, лучшему развитию корневой системы и образованию клубеньков у сои. Увеличивает урожай зерна на 1,6-2,3 ц/га (8,9-12,8% по сравнению с контролем и на 0,4-1,1 ц/га по сравнению с суперфосфатом) Табл. 4, библиогр. 5.

УДК 631.41+633:853.52

Влияние элементарной серы на химический состав растений и урожайность сои на бурых лесных почвах. Целковский Г.А. – В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч.труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с. 41-46.

Проведены исследования по эффективности элементарной серы на бурых лесных почвах Амурской области. Выявлено, что элементарная сера, внесенная по фону НК, положительно воздействует на содержание элементов питания в почве и растениях. Увеличивает накопление сухого вещества растениями, способствует повышению массы 1000 зерен и улучшает азотфиксацию. При внесении серы урожай сои повышается на 2,3 ц/га по сравнению с фоновым удобрением. Табл.4, библиогр. 7.

УДК 531.424+631.461.7+633.853.52

Влияние плотности почвы на содержание элементов минерального питания в пахотном горизонте и урожай сои. М а к а - р о в В. Н. - В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч. труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с. 46-51.

Установлено, что уплотнение почвы сопровождается не только изменением водно-воздушных свойств, но и влечет за собой физико-химические нарушения. В результате чего на рыхлой почве к моменту всходов сои накапливается в пахотном горизонте нитратного азота на 57,5% меньше, аммиачного азота на 47, подвижного фосфора на 25, а подвижного калия на 26,2% больше, чем на плотной почве. Азотно-фосфорный метаболизм, вызванный повышением плотности почвы, приводит к снижению урожая сои на 9,9-21%. Табл.5, библиогр. 12.

УДК 633.853.52:631.531.2

Ширококорядные посевы сои в Амурской области. Ш а л у н о - в а Л. П. - В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч. труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с. 52-57.

Дан сравнительный анализ одно-, двух- и трехстрочного способов посева разных по скороспелости сортов сои при различных плотностях посева. Амурские сорта сои на расширение междурядий реагируют снижением урожая. Биологически оптимальной шириной междурядья считается 45 см. Необходимо создать специальную соевую сеялку, которая бы обеспечила равномерное распределение семян по длине рядка. Табл.5.

УДК 633.853.52:631.531

Влияние зоны выращивания на урожайные и посевные качества семян сои. Ю щ е н к о Б. И. - В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч. труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с. 57-61.

В условиях Приамурья рассматривались вопросы влияния места репродукции на урожайные и посевные качества семян сои. На основе трехлетних экспериментов установлено, что семена разных мест репродукции при посеве в одной из зон дают колебания урожайности до 15% в первый год совместного посева. При посеве на второй год зональные различия сглаживаются и составляют не более 3-5%.

Влияние места репродукции на посевные качества семян в значительной мере выравниваются уровнем агротехники и степенью подработки семян.

Исследования были проведены на двух сортах сои, наиболее широко распространенных в Приамурье - Амурской 310 и Смена. Табл.3, библиогр. 9.

УДК 581.15+633.853.52+571.61

Ускоренное размножение перспективных сортов сои.
Ю щ е н к о Б. И. — В кн.: Условия произрастания и урожай
соя (Науч.труды ВНИИ сои).Новосибирск,1978, с.61-65.

На основании экспериментальных данных по двум сортам сои Амурской 310 и Смене выявлена возможность сокращения схемы семеноводческого процесса на основе применения массового отбора. Эффективность массового, индивидуально — непрерывного с одногодичной оценкой по потомству и индивидуально-семейственного с двухгодичной оценкой по потомству отборов оказалась одинаковой. Отмечено, что сорта сои заметно снижают урожай при посеве участков ускоренного размножения с уменьшенной нормой высева, но на урожайных качествах семян это не отражается. Табл. 4, библиогр. 13.

УДК 633.853.52:664.33/34

Состав масла перспективных сортов семян сои. С а ф р о -
н о в а Н. Н., З а в с д ц о в а Л. М., Р я з а н ц е -
в а Т. П., З у е в Э. А., К л ю ч к и н В. В. — В кн.:
Условия произрастания и урожай сои (Науч.труды ВНИИ сои).
Новосибирск, 1978, с. 66-68.

В работе исследовалось содержание физиологически ценных веществ соевого масла — витамина Е (токоферолов) и стеролов в девяти перспективных сортах сои, выращенных на опытном поле ВНИИ сои. Для получения липидов соевые семена в виде лепестка экстрагировались перколяционным методом производственным бензином. Токоферолы и стеролы в масле определялись с помощью ТСХ на силикагеле.

Различия в содержании токоферолов по сортам более значительны, чем по годам (6 по сортам = 23,04; 6 по годам = 8,6). Наиболее богатыми по содержанию витамина Е и стеролов являются сорта сои — Янтарная, ВНИИС-2, Амурская 310, Амурская 398. Табл.2, библиогр.8.

УДК 633.52:575.24

Мутабельность амурских сортов сои. Б е л я е в а Г.Н.—
В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч.труды ВНИИ сои).
Новосибирск, 1978, с. 68-72.

Работа проводилась с семью сортами Амурской селекции с разной степенью гибридности, обработанных лучами в дозе 7 кр.

Наблюдения показали, что облучение лучами не изменяет существенно полевую всхожесть, однако развитие всех облученных сортов затягивается.

Во втором поколении были выделены различные типы мутаций, среди которых хозяйственно-ценными явились позднеспелые, раннеспелые, высокорослые. Наибольший спектр мутаций дает Амурская 310 и Амурская 283, а наименьший — Амурская 262.

Ценные для селекции мутанты были выделены у сортов Северная 4 и Амурская 310, которые проходят испытание в контрольном питомнике и конкурсном сортоиспытании. Табл.2, библиогр. 11.

УДК 633.196:631.82

Фотосинтетическая активность сои в зависимости от действия минеральных удобрений. Л о п а т к и н а Э. Ф. – В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч.труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с. 73–80.

Работа посвящена изучению накопления пластических веществ соей в зависимости от фона питания и распределения этих веществ между органами растения на отдельных этапах его жизни.

В результате проведенных исследований было установлено, что продуктивность фотосинтеза сои зависит от сорта и условий внешней среды. Удобрения существенно не влияют на этот показатель.

Показатель продуктивности фотосинтеза можно использовать для характеристики условий прохождения репродуктивного процесса сои. Табл.3, рис.2, библиогр. 5.

УДК 633.52.581.1

Поярусное изучение репродуктивного процесса сои. Л о п а т к и н а Э. Ф. – В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч.труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с. 81–85.

Рассматривается вопрос распределения образовавшихся и опавших репродуктивных органов по ярусам растения сои. В результате проведенных исследований установлено, что процессы образования и опадения репродуктивных органов по растению носят динамичный характер.

Наибольшее количество органов плодоношения, независимо от условий выращивания, образуется на 1–2-м ярусах растения (нижняя и средняя часть). Зависимости опадения репродуктивных органов сои от местонахождения их на растении не установлено. Табл.3.

УДК 631.4

Некоторые показатели биологической активности лугово-черноземовидных почв в зависимости от фитоценоза. Т и л ь б а В. А. – В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч.труды ВНИИ сои).Новосибирск, 1978, с. 85–92.

Сравнивалась биологическая продуктивность участков лугово-черноземовидной почвы под лесополосой и под пашней в севообороте. В резко неблагоприятных условиях окультуренный биоценоз снижает продуктивность в большей степени, чем естественный. Уровень биогенности почв характеризовал продуктивность растительности лишь косвенно. Развитие микроорганизмов во времени часто не совпадает с развитием растительности, поэтому нет прямой зависимости между накоплением фитомассы и деятельностью микроорганизмов. Табл. 3, библиогр. 17.

УДК 633.853.52+631.847.211

Сравнительная интенсивность нарастания сухого вещества и развития клубеньков у некоторых сортов сои. А н н е н - к о в Б. Г. - В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч. труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с. 92-100.

Наибольшей интенсивностью образования клубеньков в 1976 г. характеризуется на лугово-черноземовидных почвах сорт сои МК-1. За 2 срока наблюдений (цветения, налив бобов) количество клубеньков у этого сорта составило соответственно 563 и 1065 штук на 10 растений. Бактеризация семян сои клубеньковыми бактериями штамма 646 оказывала влияние на нарастание сухого вещества надземной части и корней, количество, массу клубеньков и урожай зерна сои. Но влияние это в зависимости от сорта сои неодинаково. Табл. 6, библиогр. 10.

УДК 576.8.095.38+633.853.52

Изучение симбиоза клубеньковых бактерий и сои в почвах Приамурья. Т и л ь б а В. А., Б е г у н С. А. - В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч. труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с. 100-105.

В почвах Амурской области изучалась эффективность нитрагина под сою. По результатам исследований за 1970-1972 гг. почвенный нитрагин вызвал прибавку зерна сои 0,2-1,2 ц/га, которая в большинстве случаев математически не доказывается. Сухой и торфяной препараты нитрагина оказались также недостаточно эффективными. Наличие в изучаемых почвах достаточно активных спонтанных клубеньковых бактерий является одной из причин неустойчивой эффективности нитрагина под среднеспелый сорт сои Амурская 310. Табл. 5, библиогр. 12.

УДК 633.52.575.24

Экологическое испытание высокопродуктивных мутантов сои. А л а А. Я. - В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч. труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с. 105-108.

Дана характеристика мутантов сои, полученных после обработки семян гамма-лучами в дозе 7 кр из сорта сои Пионерка. Показана перспективность испытания мутантов в различных эколого-географических зонах страны. В результате такого испытания мутанты Первенец и Береговчанка в 1976 г. включены в ГСУ. Табл. 4, библиогр. 8.

УДК 631.171-51:633.853.52

Комплексная механизация производства сои - ведущее звено интенсификации. З а и к и н а Г. Ф. - В кн.: Условия произрастания и урожай сои (Науч. труды ВНИИ сои). Новосибирск, 1978, с. 109-113.

Проведенный анализ по использованию машинно-тракторного парка при возделывании сои раскрывает причины низкой эффективности и дает пути ее повышения. Табл. 3, библиогр. 4.

СОДЕРЖАНИЕ

Кузин В. Ф., Шелевой Г. К., Макаров В. Н., Кузьмин М. С., Малыш Л. К. Влияние агрометеорологических показателей на урожай сои в Приамурье.....	3
<u>Салтанов М. Д.</u> , Шелевой Г. К., Целковский Г. А., Ковшик И. Г., Сергеев В. К. Состояние и перспективы исследований по минеральному питанию и удобрению сои.....	19
Степкина Р. Н. Влияние систематического внесения удобрений в севообороте на урожай сои.....	26
Кузьмин М. С., Наумченко Е. Т. Влияние минеральных удобрений на содержание сырого протеина и жира в зерне некоторых сортов сои.....	31
Целковский Г. А. Эффективность сложных удобрений в припосевном внесении под сою.....	37
Целковский Г. А. Влияние элементарной серы на химический состав растений и урожайность сои на бурых лесных почвах.....	41
Макаров В. Н. Влияние плотности почвы на содержание элементов минерального питания в пахотном горизонте и урожай сои.....	46
Шалунова Л. П. Широкорядные посевы сои в Амурской области.....	52
Ющенко Б. И. Влияние зоны выращивания на урожайные и посевные качества семян сои.....	57
Ющенко Б. И. Ускоренное размножение перспективных сортов сои.....	61
Сафронова Н. Н., Заводцова Л. М., Рязанцева Т. П., Зув Э. И., Ключкин В. В. Состав масла перспективных сортов семян сои.....	66
Беляева Г. Н. Мутабельность амурских сортов сои....	68
Лопаткина Э. Ф. Фотосинтетическая активность сои в зависимости от действия минеральных удобрений....	73
Лопаткина Э. Ф. Поярусное изучение репродуктивного процесса сои.....	81
Тильба В. А. Некоторые показатели биологической активности лугово-черноземовидных почв в зависимости от фитоценоза.....	85

А н н е н к о в Б. Г. Сравнительная интенсивность нара- стания сухого вещества и развития клубеньков у неко- торых сортов сои.....	92
Т и л ь б а В. А., Б е г у н С. А. Изучение симбиоза клубеньковых бактерий и сои в почвах Приамурья.....	100
А л а А. Я. Экологическое испытание высокопродуктивных мутантов сои.....	105
З а и к и н а Г. Ф. Комплексная механизация производства сочи - ведущее звено интенсификации.....	109
Р е ф е р а т ы.....	114

Цена 44 к.