

## АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

**А.С. АКУЛОВ, А.Г. ВАСИЛЬЧИКОВ**, кандидаты сельскохозяйственных наук  
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*В статье приведены результаты исследований по разработке адаптивной технологии возделывания сои сортов Зуши и Мезенка. Для выявления потенциальных возможностей сортов изучались различные агроприемы: способы ухода (боронование, фиксированная технологическая колея), посева (рядовой, широкорядный), норма высева, применение биологических препаратов, минеральных удобрений.*

**Ключевые слова:** – сорт, соя, способ посева, норма высева, инокуляция, минеральные удобрения.

В настоящее время одной из важнейших белково-масличных культур в мире является соя. Её семена содержат в среднем 19-22 % масла, 37-40 % белка, 20 % углеводов. Вегетативная масса, убранная в период налива бобов, богата белком, каротином и витаминами. По содержанию белка и его биологической ценности соя не знает себе равных среди известных полевых культур. У сои незаменимых аминокислот (лизин, метионин, триптофан) имеется в одной кормовой единице на 42 % больше, чем у гороха, в три раза больше, чем у овса, в четыре – чем у ячменя и в девять раз больше, чем у кукурузы [1].

При сравнении ее урожайности с зерновыми культурами она попадает в разряд низкоурожайных, но с учетом содержания белка урожай сои в 2 т/га равнозначен сборам 7-8 т/га зерна колосовых культур. Благодаря этому по площадям и производству семян она занимает первое место в мире среди зерновых бобовых культур. Однако производство ее в России осуществляется в ограниченном объеме. В последнее время намечается сдвиг в положительную сторону: отечественными селекционерами, в том числе и ВНИИЗБК, созданы сорта, адаптированные не только к климатическим условиям, но и имеющие нейтральную фотопериодическую реакцию. Опыт возделывания их показывает, что вполне реально получение урожаев зерна в 2,5...3 т/га. Однако, имеют место существенные колебания урожайности по годам, обусловленные рядом биологических особенностей сои, определяющих приемы их возделывания. Поскольку она относится к группе теплолюбивых культур, имеются определенные требования к условиям среды при прорастании семян и появлении всходов. Замедленный рост в начале вегетации определяет необходимость создавать путем высококачественной предпосевной обработки почвы, семян, своевременного посева и ухода за растениями оптимальные условия для дружного появления всходов с желаемой густотой стояния, формирования чистых от сорняков высокопродуктивных агроценозов.

Исследования по решению данных проблем проводятся на фоне оптимального питания растений путем внесения в почву расчетных доз минеральных удобрений, инокуляции семян активными штаммами клубеньковых бактерий (№6346) с использованием различных способов посева, нормы высева, фиксированной технологической колеи.

Цель настоящей работы – совершенствование и разработка адаптивной технологии новых сортов сои Зуша и Мезенка селекции ВНИИЗБК

**Методика и условия проведения исследований.** Исследования в 2013 и 2014 гг. проводились в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений. В пятифакторном опыте изучались сорта сои Зуша и Мезенка; способы посева – широкорядный с фиксированной колеей и рядовой; нормы высева - 500 и 600 тыс. всхожих семян на 1 га при широкорядном посеве, 700 и 800 тыс. – при рядовом посеве; инокуляция семян активными клубеньковыми бактериями 6346; расчетная доза минеральных удобрений на планируемый урожай 2 т/га – N<sub>47-57</sub>P<sub>57-68</sub>P<sub>57-68</sub>. Повторность опыта четырехкратная. Размещение вариантов систематическое. Посевная площадь делянки 50 м<sup>2</sup>, учетная – 45 м<sup>2</sup>

В течение вегетационного периода проводилось боронование посевов, вносились гербициды в 2013 г. – Пульсар 1л/га + фюзилад 0,25 л/га (баковая смесь), в 2014 г. – Пульсар 0,9 л/га, на широкорядных посевах – две междурядные обработки с подокучиванием растений сои.

Зяблевая вспашка проводилась в сентябре на глубину 23...25 см. Почва темно-серая лесная, среднекультуренная. Рельеф слабо выражен. Агрохимический анализ показал, что почва слабо кислая – рНсол 4,9...5,1, обеспеченность легкогидролизующим азотом низкая – 9,2...9,4 мг на 100 г. почвы, содержание фосфора высокое 16,2...18,3 мг на 100 г. почвы, калия – среднее – 11,2...12,3 мг. Гумуса содержалось 4,1...4,2 %.

Погодные условия вегетационных периодов 2013 и 2014 годов характеризовались теплой и сухой погодой. Средняя температура воздуха была выше среднемноголетней на 0,5...4,2°C, осадков выпало в 2013 году 80 %, а в 2014 около 70 % от среднемноголетней нормы (табл. 1).

Таблица 1

Метеорологические условия в период вегетации сои

Месяцы	Средняя температура возд., °С			Осадки, мм		
	Среднемноголетняя	2013 г.	2014 г.	Среднемного-летняя	2013 г.	2014 г.
Май	13,8	18,0	16,9	51,0	64,3	124,0
Июнь	16,8	19,8	16,3	73,0	68,5	62,8
Июль	18,0	18,7	20,9	81,0	49,5	19,4
Август	17,0	18,9	19,8	63,0	33,2	14,4
Сентябрь	11,6	10,6	15,8	51,9	108,5	-

В оба года благоприятные условия для посева сои сложились во второй декаде мая. У сорта Зуша период вегетации от посева до наступления полной спелости в 2013 году составил 136 дней, в 2014 – 128, у Мезенки – на две недели меньше - 121 и 106 соответственно.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследования научных учреждений и производственная практика свидетельствуют о том, что способ посева сои в значительной степени определяется плодородием почвы, биологическими особенностями возделываемых сортов, системой машин. На полях менее плодородных предпочтение отдается размещению сои в ширококорядных посевах, на плодородных черноземных с легким механическим составом, с более высокой окультуренностью хорошие результаты получаются при рядовом посеве [2,3].

Установлено, что на среднекультуренных почвах наиболее высокий урожай получается при площади питания одного растения 225 см<sup>2</sup> и формы, приближенной к квадрату [4].

Сторонники ширококорядных посевов больше склоняются в пользу однострочных посевов через 45 см, при этом накапливается больше сухого вещества по сравнению с другими аналогичными посевами и урожайность зерна возрастает на 16...27 % [5, 6, 7, 8].

В наших исследованиях в прошедшие годы с сортами Ланцетная, Свапа, Красивая Меча выявлен наиболее эффективный ширококорядный подгребневой способ посева [9, 10].

В 2013 и 2014 годы условия увлажнения в зоне семян были благоприятными для появления всходов – в третьей декаде мая выпало соответственно 50 мм и 94 мм осадков. Наибольшая полнота всходов была при рядовом посеве 74,6...86,2 %, при ширококорядном 54,3...70,5 % (табл. 2).

Как зернобобовая культура соя является средообразующей из-за ее способности к симбиотической азотфиксации, эффективность которой зависит как от наличия благоприятных почвенно-климатических условий, так и от комплементарности генотипа макросимбионта и микросимбионта. Поэтому приемы технологии должны быть направлены на создание благоприятных условий для развития растений и на повышение эффективности симбиоза.

Для этого необходимо наличие в почве достаточного количества активных клубеньковых бактерий.

Таблица 2

Полнота всходов сои в зависимости от способов ее возделывания

№ п/п	Фактор А			Фон питания, фактор В				Среднее	
	сорт	способ посева	норма высева тыс.шт.	Без удобрений		N <sub>47-57</sub> P <sub>57-68</sub> K <sub>57-68</sub>		тыс.шт. на 1 г.	%
				2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.		
1	Зуша	Широкорядный с фиксированной колеей	500	300	387	300	314	325	65,0
2			600	240	403	307	353	325	54,3
3		рядовой	700	593	514	507	474	522	74,6
4			800	587	592	693	714	646	80,8
5	Мезенка	Широкорядный с фиксированной колеей	500	370	324	360	356	352	70,5
6			600	360	454	393	404	403	67,1
7		рядовой	700	673	520	700	520	603	86,2
8			800	800	560	780	534	668	83,6

Следует отметить, что в почве севооборота лаборатории агротехнологий и защиты растений к настоящему времени накоплено достаточное количество клубеньковых бактерий, за счет спонтанного заражения в 2013 г. на каждом растении было сформировано от 2 до 14 клубеньков, в 2014 году – от 7 до 46 массой от 0,06 до 1,42 (табл. 3).

Несмотря на это, инокулирование семян сыграло положительную роль – на каждом растении было сформировано от 5 до 26 клубеньков в 2013 году и от 22 до 50 в 2014 году, что существенно больше.

Сравнивая неудобренный и удобренный фоны, следует отметить, что в среднем за два года преимущества от инокуляции не наблюдалось ни на одном, ни на другом, было сформировано одинаковое количество клубеньков (15...28 шт.).

По высоте растений выявлено преимущество удобренного фона, растения были выше в среднем на 1...7 см.

Структурный анализ снопового материала свидетельствует о том, что количественные признаки изменялись в зависимости как от агроприёмов, так и от сорта. Наименее варьируемым признаком оказался коэффициент хозяйственной интенсивности. Масса семян с одного растения возрастала в вариантах с минимальной нормой высева на 0,3...73 %.

Высота прикрепления нижнего боба колебалась в зависимости от сорта, способа посева, нормы высева. Если у сорта Зуша она была в пределах от 6 до 16 см, то у Мезенки – от 7 до 28 см, что на 1...12 см выше. Отмечается тенденция увеличения высоты прикрепления нижнего боба при возрастании нормы высева семян, при рядовом способе посева по сравнению с широкорядным.

В среднем по вариантам сорт Зуша превзошёл Мезенку по урожайности на 0,06 т/га (таблица 4).

Максимальный урожай семян сорт Зуша сформировал при широкорядном посеве с фиксированной технологической колеей и нормой высева 500 тыс. всхожих семян на 1 га, сорт Мезенка - при этом же способе посева, с нормой высева 600 тыс. всхожих семян на 1 га.

Следует отметить, что внесение расчётной дозы удобрений в среднем за два года было достаточно эффективным – прибавка урожая составила 0,08...0,23 т/га.

Условия для формирования клубеньков были благоприятными, и их количество в 2013 году достигало 26 штук на одном растении и 50 шт. в 2014 году. Применение бактериальных препаратов обеспечило рост урожайности 0,02...0,19 т/га.

Влияние инокуляции семян сои на формирование клубеньков и рост растений

Фактор А			Фактор В фон пита- ния	Фактор С обра- ботка семян	Количество клу- беньков с растения, шт.			Масса клубеньков с 1 растения, г			Высота растений, см		
Сорт	Сп осо б по- се- ва	Нор- ма вы- сева, тыс. всх. сем./г а			2013 г.	2014 г.	сре- дне е	2013 г.	2014 г.	сред- нее	2013 г.	2014 г.	сред- нее
Зуша	широкорядный, с фиксированной колеёй	500	без	необр.	8,4	30,6	19,5	0,23	1,12	0,68	49,8	71,4	60,6
			удобр.	инокул.	7,8	22,2	15,0	0,22	0,98	0,60	50,2	60,8	55,5
			N <sub>47-57</sub>	необр.	2,0	46,2	24,1	0,06	1,11	0,58	56,8	68,2	62,5
			P <sub>57-68</sub> K <sub>57-68</sub>	инокул.	5,0	49,2	27,1	0,11	0,82	0,46	56,8	71,2	64,0
		600	без	необр.	4,5	30,7	17,6	0,26	0,88	0,57	47,0	69,3	58,2
			удобр	инокул.	10,2	41,8	26,0	0,40	1,13	0,76	51,2	61,8	56,5
			(NPK)	необр.	5,8	42,2	24,0	0,12	0,92	0,52	51,2	71,0	61,1
			47-57 57-68	инокул.	7,2	49,8	28,5	0,18	1,83	1,00	52,0	75,5	63,8
	рядовой	700	без	необр.	5,4	39,8	22,6	0,43	1,33	0,88	55,4	62,5	59,0
			удобр	инокул.	8,8	47,0	27,9	0,36	1,62	0,99	57,6	70,8	64,2
			N <sub>47-57</sub>	необр.	9,2	40,8	25,0	0,28	1,42	0,85	52,4	70,2	61,3
			P <sub>57-68</sub> K <sub>57-68</sub>	инокул.	12,0	25,6	18,8	0,32	0,65	0,48	57,0	73,4	65,2
		800	без	необр.	5,6	37,2	21,4	0,38	0,89	0,64	58,2	61,8	60,0
			удобр.	инокул.	11,6	35,6	23,6	0,53	1,40	0,96	59,0	65,6	62,3
			N <sub>47-57</sub>	необр.	5,6	33,0	19,3	0,28	0,78	0,53	65,8	63,8	64,8
			P <sub>57-68</sub> K <sub>57-68</sub>	инокул.	9,4	40,4	24,9	0,26	1,09	0,68	65,8	69,0	67,4
Мезенка	широкорядный, с фиксированной колеёй	500	без	необр.	7,2	28,1	17,6	0,26	0,71	0,48	61,4	61,0	61,2
			удобр.	инокул.	26,2	28,4	27,3	0,45	0,52	0,48	58,4	65,2	61,8
			N <sub>47-57</sub>	необр.	8,2	32,8	20,5	0,18	0,85	0,52	58,5	73,0	65,8
			P <sub>57-68</sub> K <sub>57-68</sub>	инокул.	10,4	21,2	15,8	0,22	0,40	0,31	64,8	73,0	68,9
		600	без	необр.	13,8	24,5	19,2	0,20	0,73	0,46	56,4	60,0	58,2
			удобр.	инокул.	25,8	30,0	27,9	0,60	0,68	0,64	66,6	67,8	67,2
			N <sub>47-57</sub>	необр.	13,8	7,0	10,4	0,21	0,06	0,14	61,0	67,8	64,4
			P <sub>57-68</sub> K <sub>57-68</sub>	инокул.	22,2	22,2	22,2	0,57	0,50	0,54	65,8	65,5	65,6
	рядовой	700	без	необр.	9,0	18,8	13,9	0,46	0,69	0,58	61,2	50,2	55,7
			удобр.	инокул.	21,2	23,8	22,5	0,60	0,68	0,64	58,4	56,0	57,2
			N <sub>47-57</sub>	необр.	8,6	23,2	15,9	0,31	0,73	0,52	65,2	62,5	63,8
			P <sub>57-68</sub> K <sub>57-68</sub>	инокул.	12,0	16,2	14,1	0,34	0,41	0,38	67,6	57,4	62,5
		800	без	необр.	6,2	18,3	12,2	0,26	0,77	0,52	63,0	69,3	66,2
			удобр.	инокул.	10,8	38,8	24,8	0,31	0,86	0,58	57,4	60,8	59,1
			N <sub>47-57</sub>	необр.	6,0	31,2	18,6	0,09	0,61	0,35	63,4	62,0	62,7
			P <sub>57-68</sub> K <sub>57-68</sub>	инокул.	6,6	34,4	20,5	0,15	0,97	0,56	67,4	70,2	68,8

Влияние элементов адаптивной технологии возделывания на урожайность сортов сои Зуша и Мезенка

Фактор А			Фактор В фон пита- ния	Фактор С обработка семян	Урожайность, т/га			Прибавка ± по фактору						
Сорт	Сп осо б по- се- ва	Норма высева, тыс. всх. сем./га			2013 г.	2014 г.	сред- нее	А			В	С		
								1	2	3				
Зуша	широкорядный, с фиксированной колеей	500	без	необр.										
			удобр.	инокул.	1,82	1,83	1,82					+0,07		
			N <sub>47-57</sub>	необр.	1,97	1,64	1,80					-		
		P <sub>57-68</sub>	инокул.	2,12	1,71	1,92					+0,08			
		K <sub>57-68</sub>												
	рядовой	600	без	необр.	1,55	1,62	1,58							
			удобр.	инокул.	1,78	1,76	1,77							
			(NPK) 47-57	необр.	1,96	1,61	1,78							
		57-68	инокул.	2,18	1,64	1,91								
	рядовой	700	без	необр.	1,64	1,73	1,68							
			удобр.	инокул.	1,74	1,58	1,66							
			N <sub>47-57</sub>	необр.	1,92	1,60	1,76							
		P <sub>57-68</sub>	инокул.	2,18	1,57	1,88								
		K <sub>57-68</sub>												
рядовой	800	без	необр.	1,64	1,63	1,64								
		удобр.	инокул.	1,76	1,60	1,68								
		N <sub>47-57</sub>	необр.	1,98	1,74	1,86								
	P <sub>57-68</sub>	инокул.	2,29	1,54	1,92									
	K <sub>57-68</sub>													
Мезенка	широкорядный, с фиксированной колеей	500	без	необр.	1,71	1,60	1,66							
			удобр.	инокул.	1,80	1,60	1,70							
			N <sub>47-57</sub>	необр.	1,89	1,74	1,82							
		P <sub>57-68</sub>	инокул.	2,05	1,78	1,92								
		K <sub>57-68</sub>												
	рядовой	600	без	необр.	1,61	1,66	1,64							
			удобр.	инокул.	1,81	1,68	1,74							
			N <sub>47-57</sub>	необр.	2,02	1,64	1,83							
		P <sub>57-68</sub>	инокул.	2,26	1,61	1,94								
		K <sub>57-68</sub>												
	рядовой	700	без	необр.	1,50	1,43	1,46							
			удобр.	инокул.	1,68	1,48	1,58							
			N <sub>47-57</sub>	необр.	1,85	1,52	1,68							
		P <sub>57-68</sub>	инокул.	2,06	1,51	1,78								
		K <sub>57-68</sub>												
рядовой	800	без	необр.	1,50	1,68	1,59								
		удобр.	инокул.	1,76	1,52	1,64								
		N <sub>47-57</sub>	необр.	1,92	1,46	1,69								
	P <sub>57-68</sub>	инокул.	2,16	1,57	1,86									
	K <sub>57-68</sub>													
НСР для частных различий					0,27	0,21								
ФА 0,13 ФБ и С 0,07							0,10; 0,05							

### Заключение

Наиболее адаптивным, т.е. технологичным и урожайным оказался сорт Зуша. Однако достоинством Мезенки является более короткий период вегетации (на 14 дней) и высокое прикрепление нижнего боба.

Для реализации урожайного потенциала сои целесообразно применять широкорядный способ посева с фиксированной технологической колеёй с нормой высева для Зуши – 500 тыс. всхожих семян на 1 га и для Мезенки – 600 тыс., инокуляцию семян активными штаммами клубеньковых бактерий и вносить минеральные удобрения из расчёта на запланированный урожай.

### Литература

1. Пенчуков В.М., Медяников Н.В., Каплушев А.У. Культура больших возможностей / - Ставрополь, 1984.–286 с.
2. Васякин Н.И., Овсянников В.А. Сроки, способы и нормы посева сои в лесостепи Алтайского края // Сельскохозяйственные ресурсы Алтайского края и повышение эффективности их использования. – Барнаул, 2000.–С. 13-16.
3. Синеговская В.Т. Фотопериодическая деятельность посевов и её влияние на формирование урожая // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук.–2008.–№ 2.–С. 31-33.
4. Чухно Т.В. Площади питания растений сои и способы посева // Научно-технический бюллетень ВНИИ сои.–Новосибирск.–1977.–Вып. 5, 6.– С. 55-60.
5. Дозоров А.В., Ермошкин Ю.В. Симбиотическая и фотосинтетическая деятельность сои при разных сроках и способах посева // Зерновое хозяйство.–2007.–№ 6.–С. 30-32.
6. Куликов И.Ф. Способы повышения урожайности сои // Проблемы землеустройства и почвоведения на Дальнем Востоке России.–Уссурийск, 2001.–С. 168-170.
7. Махонин В.П. Агротехнические приёмы возделывания сои в рисовых севооборотах Кубани: автореф. дис. канд. с.-х. наук /. – Краснодар, 1997.–24 с.
8. Рыженко В.Х., Рыженко С.Н., Воронова Е.А. Влияние удобрений и норм высева на урожайность семян сои Приморская 69 // Роль научных исследований высших учебных заведения в формировании научно-технического и производственного потенциала региона. – Уссурийск, 2000.–С. 105-107.
9. Зотиков В.И., Акулов А.С. Элементы технологии для сортов сои нового поколения // Земледелие.–2010.–№ 10.–С. 27-29.
10. Акулов А.С. Технология возделывания сои сорта Красивая Меча на основе использования биологических и нетрадиционных техногенных ресурсов // Зернобобовые и крупяные культуры. – Орёл.–2013.–№ 4 (8).–С. 48-57.

## ADAPTIVE TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF SOYA

A.S. Akulov, A.G. Vasilchikov

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

**Abstract:** *In the article results of researches on development of adaptive technology of cultivation of soya varieties Zusha and Mezenka are resulted. For revealing of potential possibilities of varieties various agricultural methods were studied: method of maintenance (harrowing, fixed technological track), sowing (drill, wide-row, seeding rate, application of biological preparations, fertilizers).*

**Keywords:** *soya varieties - Zusha, Mezenka, sowing methods (wide-row with the fixed technological track, ordinary), seeding rates, inoculation of seeds with active nodule bacteria, calculated dose of fertilizers.*