

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ПОСЕВА И ПЛОЩАДЕЙ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Среди агротехнических мероприятий, направленных на увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, и в особенности сои, важная роль принадлежит научно-обоснованным способам посева, нормам высева семян, с помощью которых создаются оптимальные площади питания растений. Несмотря на то, что эти вопросы далеко не новы, они не потеряли актуальности и в наше время. Выведение новых адаптивных к местным условиям высокоурожайных сортов, развитие средств механизации, производство новых пестицидов применительно к данной культуре, снижение кислотности почв, потепление климата и др. заставляют постоянно уточнять рекомендации по способам посева и нормам высева.

Нами в течение 2000 – 2002 гг. на агробиостанции «Любуж» МГУ им. А.А. Кулешова были проведены научные исследования по реакции сортов сои («Ясельда», «Березина», «Северная звезда», «Снежок»), выведенных в ООО «Соя-север Ко» института генетики и цитологии НАН РБ, на ширину междурядий и площадь питания растений.

Почва опытных участков дерново-подзолистая слабоподзоленная супесчаная на водно-ледниковых, рыхлых песчанистых супесях, подстилаемых с глубины 0,4 м мелкозернистыми песками с агрохимическими показателями пахотного слоя (0-24 см): $pH_{\text{сол}}$ -5,2-5,6, P_2O_5 (по Кирсанову)- 23,0-32,4 мг, K_2O (по Кирсанову)-14,0-16,2 мг на 100г почвы, гумус (по Тюрину)- 2,1-2,3%, MgO - 205, CaO - 1120, B -0,5, Cu -1,3, Zn - 4,3, S - 8,5 мг/кг почвы.

Предшественник сои – картофель, под который вносили органические удобрения с расчета 55 т/га. Под сою общим фоном были внесены одни минеральные удобрения в дозе $N_{34} P_{30} K_{90}$. В качестве минеральных удобрений применялись – аммиачная селитра, гранулированный суперфосфат и хлористый калий. Кроме того, на посевах сои проводилась некорневая подкормка в фазе бутонизации 0,05%-ными растворами борной кислоты и молибдата аммония.

В своих исследованиях нами был выбран широкорядный однострочный способ посева с шириной междурядий 45 и 60 см, который был рекомендован многими исследователями [1-5] для зоны с достаточным увлажнением, к которой принадлежит и Республика Беларусь, хотя существуют в мире и другие способы посадки – двустрочный (45-70 x 15 см), (54 x 15-20 см), трехстрочный (54 x 7,5 x 7,5 см), квадратно-гнездовой (45 x 45 см), (60 x 60 см), рядовой способ (15 см) и рядковый [6-12]. Последний способ, называемый китайским, применяется на Дальнем Востоке на переувлажненных землях.

При увеличении широкорядного способа междурядий до 90 см по имеющимся опытным данным [13] увеличивается засоренность посевов и потери при уборке вследствие полегания ветвей. Так, по двухлетним данным Армавирской опытной станции, при междурядьях в 90 см (в сравнении с междурядьями в 60 см) потери при уборке увеличились на 35%, засоренность – на 85%. По данным Кубанского опорного пункта, при расширении междурядий до 90 см потери зерна при уборке увеличились на 1,8 ц/га.

По данным Эверли и Вейнскотта [11], уменьшение ширины междурядий от стандартных метровых междурядий, с которыми высевали в недалеком прошлом в США, до 50-70 см давало повышение урожая сои на 15-20%. Аналогичные данные сообщают также Браун, Ламберт и Беренс, Пендлтон и др.

В Японии, как сообщает Л.А. Ващенко, приняты однострочные посевы сои с междурядьями 60-70 см и более. Нормы высева – 60-70 кг. Оптимальной густотой насаждения считают примерно 400 тыс. растений на 1 га.

Отдельные исследователи (Стефанов по [14]) изучали в Болгарии влияние различных способов посева сои: широкорядный с междурядьями 70 см, ленточный (60 x 30 см) и рядовой (сплошной) посев с междурядьем 15 см при различной густоте стояния растений (159, 238, 318 и 478 тыс. растений на 1 га). Было установлено, что наибольший урожай зерна был получен при сплошном посеве, несколько ниже при ленточном и широкорядном способах. Различная густота стояния растений по сути дела не оказала влияния на биологический урожай. Однако, по утверждению ученых, сплошной способ посева сои имеет свои недостатки: он требует чистых от сорняков почв, специальной поливной техники и широкого применения современных химических средств для защиты растений от сорняков.

Нами в своих исследованиях площади питания растений создавались путем ручного посева семян сои через 2, 3, 4, 5 см друг от друга, что с учетом посевной годности семян соответствовало посеву на 1 га при ширине междурядий 45 см – 944, 630, 472, 378 тыс., 60 см – 708, 472, 354 и 283 тыс. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки – 4,8 м², повторность – четырехкратная. Метод учета – сплошной, поделяночный.

Обработка почвы и уход за посевами были общепринятые для данной зоны. Статистическую обработку урожайных данных проводили по Б.А. Доспехову [15].

Кормовую питательность сои (зерно, солома) определяли в Могилевской районной агрохимической лаборатории и Могилевском государственном университете продовольствия.

Метеорологические условия в годы проведения опытов были различные. Сумма активных температур за вегетационный период сои по годам составляла:

в 2000 г. – 1820°C, в 2001 г. – 1982, в 2002 г. – 2010°C (средняя многолетняя температура – 1980°C). Сумма осадков за это время была соответственно по годам – 374, 291 и 202 мм (среднее многолетнее значение – 322 мм).

Для роста и развития растений сои наиболее благоприятным был 2001, неблагоприятным – 2000 год. В 2000 г. в период с 16 сентября по 1 октября на поверхности почвы на высоте 2 см наблюдалась отрицательная температура от -0,4°C до -5,1°C, что негативным образом отразилось на формировании урожая.

В результате исследований было установлено, что наиболее высокий урожай зерна сои сформировался при следующих способах посева и площадях питания растений: у сорта «Ясельда» при 45 x 3 см и 60 x 2 см (площадь питания – 120-135 см²); «Березина» – 45 x 3 см и 60 x 3 см (площадь питания – 135-180 см²); «Северная звезда» – 45 x 3 см и 60 x 2-3 см (площадь питания – 120-180 см²); «Снежок» – 45 x 5 см и 60 x 3 см (площадь питания 225-180 см²).

Оптимальная норма высева семян при данных площадях питания составила: при ширине междурядий 45 см для сортов «Ясельда», «Березина» и «Северная звезда» – 630 тыс. всхожих семян, для сорта «Снежок» – 378 тыс.; при ширине междурядий 60 см для сорта «Ясельда» – 708 тыс. всхожих семян, «Березина» – 472, «Северная звезда» – 472-708, «Снежок» – 472 тыс.

В весовом количестве это составляет: при посеве с шириной междурядий 45 см для сортов «Ясельда» – 62-91 кг/га всхожих семян, «Березина» – 57-79, «Северная звезда» – 59-98, «Снежок» – 42-58 кг/га в зависимости от массы 1000 семян; с шириной междурядий 60 см соответственно по сортам – 69-102, 42-59, 44-110, 52-73 кг/га.

Более эффективным оказался широкорядный способ посева с междурядьями 45 см. По сравнению с междурядьями 60 см урожай сои при посеве с междурядьями 45 см был выше в 1,1-1,2 раза.

При посеве сои с междурядьями 45 см наиболее урожайным (в среднем за 2001 – 2002 гг.) оказался сорт «Снежок» (20,1-21,2 ц/га), на втором месте был сорт «Северная звезда» (17,7-18,8 ц/га). В среднем за 2000 – 2002 гг. был более урожайным сорт «Березина» (18,1-19,9 ц/га), затем «Ясельда» (15,1-16,2 ц/га) (табл. 1).

Следует отметить, что среднепозднеспелый сорт «Ясельда» с периодом вегетации – 132-140 дней при сумме активных температур (>10°C) 1820°C, наблюдавшейся в 2000 г., не успевал сбросить к уборке листья, а следовательно, не вызрел полностью, в то время как среднеспелый сорт «Березина» с периодом вегетации 126 дней успел хорошо вызреть и сформировать полноценные семена. При сумме активных температур 1982°C и отсутствии отрицательных температур в сентябре месяце, имевших место в 2001 и 2002 гг., все исследуемые сорта хорошо вызрели. Более ранним оказался сорт «Снежок» с периодом вегетации 124 дня.

Результаты определения структуры урожая сои свидетельствуют о том, что с уменьшением площади на одно растение, т.е. при более загущенных посевах, высота растений и высота прикрепления нижних бобов возрастали. Так, высота растений сорта «Ясельда» в среднем за 3 года повысилась при увеличении норм высева с 378 до 944 тыс. всхожих семян на 1 га (при ширине междурядий 45 см) с 81 до 85 см, а высота прикрепления нижних бобов – с 15 до 18 см; сорта «Березина» – с 80 до 82 см и с 18 до 21 см. В среднем за 2 года (при ширине междурядий 45 см) при увеличении норм высева с 378 до 944 тыс. всхожих семян на 1 га высота растений у сорта «Северная звезда» увеличилась с 78 до 83 см, высота прикрепления нижних бобов – с 16 до 24 см, у сорта «Снежок» соответственно с 66 до 67 и с 10 до 14 см.

Таблица 1

Продуктивность сои в зависимости от способов посева и площадей питания растений на дерново-подзолистой супесчаной почве

Сорт	Способ посева	Число всхожих семян, тыс./га	Урожайность зерна, ц/га			Выход корм.ед. ц/га	Выход с 1 га, кг			Переваримого протеина на 1 корм.ед., г		
			2000 г.	2001 г.	2002 г.		средн.	за вычетом семян	сырого протеина		жира (масла)	переваримого протеина
«Ряльда»	45 × 2	944	11,6	21,3	12,4	15,1	13,8	29,7	542	288	443	200
	45 × 3	630	12,0	23,7	12,8	16,2	15,4	31,8	593	319	488	200
	45 × 4	472	11,4	19,5	10,8	13,9	13,3	28,5	521	278	426	199
	45 × 5	378	11,2	21,0	10,2	14,1	13,6	28,2	525	282	432	199
	60 × 2	708	11,6	21,3	17,8	14,9	13,9	30,0	546	296	446	199
«Бережина»	60 × 3	472	12,2	17,0	9,6	12,9	12,3	26,5	484	257	394	199
	60 × 4	354	12,7	17,9	10,3	13,6	13,1	27,3	507	272	416	199
	60 × 5	283	10,2	16,1	8,7	11,7	11,3	24,0	440	235	361	199
	45 × 2	944	16,7	23,2	19,9	19,9	18,7	35,9	667	388	587	196
	45 × 3	630	15,2	21,0	18,2	18,1	17,3	33,4	618	360	526	196
«Северная звезда»	45 × 4	472	13,4	16,6	17,0	15,7	15,1	29,0	539	314	458	196
	45 × 5	378	13,0	11,5	17,6	14,0	13,5	26,2	484	281	411	196
	60 × 2	708	14,0	21,8	17,0	17,6	16,7	32,1	596	347	507	196
	60 × 3	472	14,1	16,0	16,0	15,4	14,8	28,7	529	308	450	196
	60 × 4	354	12,4	17,8	16,5	15,6	15,2	29,3	543	316	462	196
«Северная звезда»	60 × 5	283	11,3	13,9	15,3	13,5	13,1	24,9	465	272	397	196
	45 × 2	944	-	25,4	12,2	18,8	17,4	33,4	626	360	530	197
	45 × 3	630	-	21,6	13,8	17,7	16,8	31,8	601	348	510	198
	45 × 4	472	-	19,1	12,9	16,0	15,3	28,2	542	315	462	198
	45 × 5	378	-	18,2	14,9	16,6	16,0	29,4	566	329	482	197
«Северная звезда»	60 × 2	708	-	20,8	12,0	16,4	15,4	29,9	556	320	470	197
	60 × 3	472	-	18,6	9,8	14,2	13,5	26,1	496	280	412	197
	60 × 4	354	-	16,7	10,4	13,6	13,1	25,4	473	272	399	197
	60 × 5	283	-	16,0	8,9	12,4	12,0	22,5	428	248	364	198
	45 × 2	944	-	22,7	17,9	20,3	18,8	35,9	675	392	573	197
«Снежок»	45 × 3	630	-	21,9	18,1	20,0	19,0	24,6	672	393	574	197
	45 × 4	472	-	22,4	17,8	20,1	19,4	35,1	684	401	584	196
	45 × 5	378	-	22,9	19,4	21,2	20,6	37,0	725	425	620	196
	60 × 2	708	-	19,1	18,3	18,7	17,6	33,7	633	367	537	197
	60 × 3	472	-	17,6	15,9	16,8	16,1	30,8	579	336	490	197
НСР _{0,5} ц/га	60 × 4	354	-	13,7	16,3	15,0	14,4	27,4	517	299	439	197
	60 × 5	283	-	12,7	13,4	13,0	12,6	23,8	451	262	383	197

1,8 2,4 1,7

Таблица 2

Развитие элементов урожая в зависимости от способов посева и площади питания

Сорт	Способ посева	Число всхожих семян, тыс./га	Число растений перед уборкой, шт./м ²		Число продуктивных ветвей, шт./м ²		Число завязавшихся бобов, шт./м ²		Число семян, шт./м ²		Масса 1000 семян, г.								
			2001 г.	2002 г.	средн.	2001 г.	2002 г.	средн.	2001 г.	2002 г.	средн.	2001 г.	2002 г.	средн.					
«Резьба»	45 x 2	944	24	29	26	88	88	94	88	71	698	677	688	1484	1262	1373	144	98	121
	45 x 3	630	21	21	21	81	66	52	762	592	677	592	677	1612	1326	1469	147	96	122
	45 x 4	472	14	13	14	45	58	52	605	533	589	533	589	1326	1130	1228	147	96	122
	45 x 5	378	10	14	12	40	61	50	646	530	588	530	588	1428	1028	1228	147	99	123
	60 x 2	708	16	22	19	42	74	58	751	569	660	569	660	1485	1204	1344	144	98	121
	60 x 3	472	12	23	18	35	66	50	550	481	516	481	516	1185	1001	1093	143	96	120
	60 x 4	354	10	15	12	32	77	54	552	506	529	506	529	1227	1081	1154	146	96	121
	60 x 5	283	8	9	8	26	48	37	496	434	465	434	465	1096	916	1006	146	95	120
	45 x 2	944	32	92	62	50	128	89	755	1204	980	1204	980	1865	2196	2030	125	91	108
	45 x 3	630	24	59	42	44	110	77	678	1097	886	1097	886	1699	2017	1858	123	90	106
«Брезна»	45 x 4	472	16	48	32	36	110	73	521	992	856	992	856	1305	1892	1598	127	90	108
	45 x 5	378	13	27	20	26	106	66	384	988	686	988	686	938	1977	1458	123	89	106
	60 x 2	708	19	67	43	40	101	70	693	1036	864	1036	864	1694	1906	1800	129	89	109
	60 x 3	472	17	55	36	34	94	84	546	912	729	912	729	1288	1765	1526	124	91	108
	60 x 4	354	11	38	24	32	92	62	570	946	758	946	758	1385	1829	1607	129	90	110
	60 x 5	283	8	24	16	22	89	56	447	846	646	846	646	1102	1717	1410	12	89	108
	45 x 2	944	40	43	42	80	74	62	816	690	753	690	753	1651	1361	1506	153	90	122
	45 x 3	630	30	38	34	38	87	62	669	738	704	738	704	1379	1460	1420	157	94	126
	45 x 4	472	20	28	24	36	73	54	600	734	667	734	667	1240	1395	1318	154	93	124
	45 x 5	378	20	31	26	34	80	57	554	831	692	831	692	1172	1276	1374	156	94	125
«Северная звезда»	60 x 2	708	30	56	43	42	69	56	664	676	670	664	670	1370	1278	1324	152	94	123
	60 x 3	472	25	26	26	38	67	52	612	565	588	565	588	1208	1066	1137	154	92	123
	60 x 4	354	19	28	24	33	77	55	567	577	572	567	572	1124	1079	1102	149	94	122
	60 x 5	283	15	18	16	31	54	42	536	543	540	536	540	1074	1102	1088	149	94	122
	45 x 2	944	45	59	52	70	141	106	687	877	782	877	782	1446	1613	1530	158	111	134
	45 x 3	630	34	40	37	52	106	79	599	838	718	838	718	1394	1634	1514	158	111	134
	45 x 4	472	32	30	31	53	106	80	654	884	769	884	769	1457	1642	1550	154	108	131
	45 x 5	378	27	27	27	52	113	82	665	1039	852	1039	852	1480	1779	1630	155	110	132
	60 x 2	708	38	38	38	60	109	84	552	928	740	928	740	1228	1671	1450	156	110	133
	60 x 3	472	30	32	31	49	96	72	509	858	684	858	684	1141	1457	1299	155	109	132
«Снежок»	60 x 4	354	17	24	20	38	84	61	382	856	619	856	619	859	1482	1170	160	109	134
	60 x 5	283	16	18	17	34	70	52	363	667	525	667	525	833	1230	1032	152	109	130

Число боковых ветвей также зависит от площади питания растений. Так, при повышении площади питания с 90 до 225 см² (при ширине междурядий 45 см) число их увеличивалось: у сорта «Ясельда» с 2,73 до 4,17 шт., «Березина» – с 1,44 до 3,30, «Северная звезда» – с 1,48 до 2,19, «Снежок» – с 2,04 до 3,04 шт. на одно растение.

С увеличением площади питания сои увеличивалось число бобов и семян на одном растении (табл. 2). Благодаря этим биологическим особенностям при различных нормах высева семян и площадях питания число бобов и семян, а следовательно, и урожай зачастую нивелируется, что говорит о широкой пластичности данного вида растений, которая отмечена многими исследователями.

Наши расчеты показали, что по выходу с 1 га условных корм. ед., сырого протеина, масла, периваримого протеина наиболее продуктивным оказалась соя сорта «Снежок». При способе посева 45 x 5 см и норме высева 378 тыс. всхожих семян на 1 га выход корм. ед. составил 37,0 ц/га, сырого протеина – 725, масла – 425 и периваримого протеина – 620 кг. На 1 корм. ед. в данном варианте приходится 196 г периваримого протеина (при норме 110-115 г. в суточных рационах животных).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бабич А.А.** Особенности технологии возделывания сои в северной степи Украинской ССР: Автореф. дисс. ... доктора с.-х. наук. – Ставрополь, 1978. – 42 с.
2. **Бадина Г.В., Королев А.В., Королева Р.О.** Основы агрономии. – Л.: Агропромиздат, 1988. – 448 с.
3. **Давыденко О.Г.** Внимание: соя. – Мн.: Ураджай, 1995. – 222 с.
4. **Справочник по кормопроизводству /** Под ред. М.А. Смурыгина. – М.: Агропромиздат, 1985. – 413 с.
5. **Лещенко А.К., Михайлов В.Г., Сичкарь В.И.** Селекция, семеноведение и семеноводство сои. – К.: Урожай, 1985. – 120 с.
6. **Чухно Ф.Д.** Влияние площади питания и нормы высева на развитие сои. В сб.: «Нормы высева, способы посева и площади питания сельскохозяйственных культур». – М.: Колос, 1971. – С. 197-200.
7. **Майсурия Н.А., Степанов В.Н., Кузнецов В.С.** и др. Растениеводство. – М.: Колос, 1970. – 488 с.
8. **Коренев Г.В.** Растениеводство с основами селекции и семеноводства. – М.: Агропромиздат, 1990. – 575 с.
9. **Подгорный П.И.** Растениеводство. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 480 с.
10. **Атрошенко М.Д.** Зернобобовые культуры. В кн.: «Основы земледелия и растениеводства». – М.: Сельхозиздат, 1963. – 567 с.
11. **Синягин И.И.** Площади питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1970. – 232 с.
12. **Керефов К.Н.** Биологические основы растениеводства. – М.: Высшая школа, 1975. – 421 с.
13. **Лещенко А.К., Касаткин Б.В., Хотулев М.И.** Соя. – М.: Огиз-Сельхозгиз, 1948. – 272 с.
14. **Соя./ С.Д. Арабаджиев, А. Ваташки, К. Горанова** и др. Пер. с болгарского Е.С. Сигаева. – М.: Колос, 1981. – 197 с.
15. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1973. – 336 с.

SUMMARY

The results of investigation carried out at the agrobiological station "Lubuzh" in 2000 – 2002 are presented in the article, the research being dedicated to the influence of ways of sowing and areas of nutrition upon the productivity of Belorussian varieties of soya ("Jaselda", "Beresina", "Severnaya Zvezda", "Snezhok").