УДК 631.51:631.526.32:633.3

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Иванов В.М., Мордвинцев Н.В.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», Волгоград, e-mail: ivanov-vgsxa@mail.ru

Соя – исключительно ценная белково-масличная культура. Однако в Волгоградской области, относящейся к зоне рискованного земледелия, площади возделывания ее ограничены. Не разработаны и рекомендации по технологии возделывания культуры. Нами в течение 2011–2013 гг. проведены исследования по подбору лучшего сорта, способа и глубины основной обработки почвы, нормы высева для раннеспелых сортов сои в степной зоне черноземных почв. Установлено, что наиболее продуктивным оказался раннеспелый сорт селекции ООО «Соевый комплекс» Селекта 101. Средняя его урожайность составила 1,251 т/га, что обеспечило самый большой выход белка и масла – 415,3 и 207,3 кг с 1 га соответственно. Лучшим в опыте оказался вариант глубокого чизелевания, урожайность на котором составила 1,221 т/га, а выход белка и масла – 400,4 и 209,4 кг с 1 га. Оптимальной нормой высева раннеспелых сортов следует считать 450 тыс./га всхожих семян. Следовательно, в технологии возделывания сои в условиях степной зоны черноземных почв Волгоградской области рекомендуем использовать раннеспелый сорт Селекта 101, норму высева 450 тыс./га всхожих семян и глубокое чизельное рыхление на 0,28–0,30 м.

Ключевые слова: осадки, водный режим, фотосинтез, урожайность, соя

SOYBEAN CULTIVATION ADVANCED TECHNOLOGY IN THE CHERNOZEM SOILS STEPPE ZONE OF THE VOLGOGRAD REGION

Ivanov V.M., Mordvintsev N.V.

Federal state budget educational institution of higher vocational education Volgograd state agrarian university, Volgograd, e-mail: ivanov-vgsxa@mail.ru

Soybean is the only valuable protein and oilseed cultivar. However, in the Volgograd region which is related to the zone of risky agriculture, its area of cultivation is limited. Recommendations for this crop cultivation have not been developed yet. The researches on the best varieties, primary tillage method and depth, seeding rate for early maturing soybean varieties selection in the chernozem steppe zone soils were carried out during the period of 2011–2013. It was established that the most productive was the early maturing cultivar Selecta 101bred by the Limited Liability Company «Soybean Complex». Its average yield was 1,251 t/ha, which provided the largest yield of protein and oil of 415,3 and 207,3 kg per 1 ha, respectively. The best in the experiment was the variant of deep chisel plowing, the yield of which amounted to 1,221 t/ha, and the yield of protein and oil was 400,4 and 209,4 kg per 1 ha. 450 thousand per 1 ha of germinating seeds should be considered as optimum seeding rate of early maturing varieties. Consequently, we recommend to use early-maturing variety Selecta 101, the seeding rate of 450 thousand per 1 ha of germinating seeds and deep chisel plowing of 0,28–0,30 m. in the technology of soybean cultivation in the chernozem steppe zone soils of the Volgograd region.

Keywords: precipitation, water regime, photosynthesis, yield, soybean

В связи с острым дефицитом белка в мировом продовольственном балансе сою рассматривают как важнейшую зернобобовую культуру третьего тысячелетия [2].

Химический состав зерна сои уникален: в нем содержится 17–26 % жира, 36–48 % сбалансированного по аминокислотному составу белка и боле 20 % углеводов. Масло ее отличается высоким содержанием физиологически активных незаменимых жирных кислот [4].

В настоящее время наибольшие посевные площади сои от мировых сосредоточены в США (35–40 %), Бразилии (20 %), Аргентине (12 %), Китае (12–13 %) и Индии (8 %). В Европе соя мало распространена и занимает всего 2 % от общей мировой площади [3].

Поскольку соя, будучи культурой муссонного климата, достаточно требовательна к влаге, в 80-х годах прошлого века ее начали возделывать только на орошаемых землях Волгоградской области. В связи с этим практически все исследования по разработке технологии возделывания этой ценной культуры также были выполнены для условий орошения. Известна, правда, работа С.И. Утученкова [5], выполненная в неорошаемых условиях сухостепной зоны темно-каштановых почв, но практического продолжения она не получила.

Однако в начале нынешнего века в наиболее влагообеспеченной черноземностепной зоне области, где выпадает от 400 до 550 мм среднегодовых осадков, хозяйства начали выращивать сою в условиях сухого земледелия. Лидером среди соесеющих хозяйств стало ООО «Инвид-Агро» Нехаевского района, по заказу которого и были проведены наши исследования [1].

Цель исследований, проведенных в 2011–2013 гг., заключалась в усовершенствовании технологии возделывания сои за счет подбора высокопродуктивных сортов, лучшего варианта основной обработки почвы и оптимальной нормы высева для сортов раннеспелой группы.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный с содержанием гумуса 4,6%, предшественник – черный пар. Способ посева широкорядный с междурядьями 0,7 м. Норма высева составляла 450 тыс./га всхожих семян, кроме опыта по изучению норм высева. Семена перед посевом обрабатывали ризоторфином, для борьбы с сорняками применяли гербицид Тактик, 10% ВРК, довсходовое боронование, а в течение вегетации – междурядные культивации. Повторность трехкратная, учетная площадь делянки в опытах – 200 м^2.

Результаты опыта по изучению продуктивности сортов, высевавшихся в хозяйстве, в сравнении со стандартом – сортом волгоградской селекции ВНИИОЗ 86 приведены в табл. 1.

Таблица 1

Урожайность сортов сои (т/га) и содержание в зерне жира и протеина (%), 2011 г.

Показатель	Сорта				
	ВНИИОЗ 86	Аннушка	Бара	Селекта 101	Медея
Урожайность	1,017	1,051	1,175	1,331	1,233
Жир	19,24	20,67	19,38	17,90	19,40
Протеин	38,39	36,09	40,80	36,97	38,06

Примечание. $НСР_{05}$ (для урожайности) – 0,054.

Максимальную урожайность сформировал раннеспелый сорт Селекта 101–1,331 т/га, который достоверно превзошел и среднеранний сорт Медея (1,233 т/га). Сорт Бара также дал достоверную прибавку относительно стандарта – 0,158 т/га, а у Аннушки отмечена четко выраженная тенденция к повышению продуктивности.

Показатели качества сорта ВНИИОЗ 86 (стандарт) также не продемонстрировали преимущества над новыми сортами. По выходу масла с 1 гектара (168,3 кг/га) он показал наименьший результат, а по выходу белка с 1 га (335,8 кг/га) лишь на 9,6 кг превысил сорт Аннушка.

Дальнейшие исследования с сортом ВИИОЗ 86 были прекращены и продолжены с тремя раннеспелыми сортами Аннушка (селекции ЧП НССФ «Соевый век», Украина), Бара, Селекта 101 (ООО «Соевый комлекс», РФ) и среднераннего – Медея (Кировоградская ГСХОС НААН, Украина).

Годы проведения опытов различались по метеорологическим условиям. Наиболее благоприятным по увлажнению был 2013 г. – выпало 268,4 мм осадков в течение вегетационного периода. В 2011 и 2012 гг. осадков выпало значительно меньше – 108,5 и 117,4 мм соответственно.

Распределение осадков в течение вегетации было не равномерным в течение всех лет проведения исследований. Количество осадков и их распределение играют, как показали наши исследования, важнейшую роль в формировании урожая.

По температурным условиям 2013 г. также был более благоприятным для роста и развития сои.

Гидротермические коэффициенты вегетационных периодов за годы исследований составили: в 2011 г. – 0,39; 2012 – 0,40; в 2013 – 0,98. Таким образом, 2011 и 2012 гг. можно отнести к очень засушливым (сухим), а 2013 г. – к засушливому.

Влагообеспеченность растений (% от абсолютно сухой почвы), как видно из рис. 1, 2, 3, также была связана с выпавшими осадками и их распределением в течение вегетации.

Весенние запасы влаги в годы исследований были практически равными. Снижались они также с одинаковой тенденцией. Наибольшие абсолютные величины запасов влаги во все периоды жизни растений отмечены на варианте глубокого чизелевания. Как видно из рисунков, к фазе бобообразования влагообеспеченность находилась ниже влажности завядания лишь в 2012 г., и превышение критического уровня не произошло до уборки. В 2011 г. расход влаги был схожим с 2012 г., однако ниже влажности завядания она опустилась позже, лишь к фазе созревания. В наиболее благоприятном 2013 г. запасы почвенной влаги в течение вегетации вообще не опустились ниже влажности завядания, что положительно отразилось на продуктивности посевов.

Продуктивность сельскохозяйственных культур определяется фотосинтетической деятельностью растений (табл. 2).

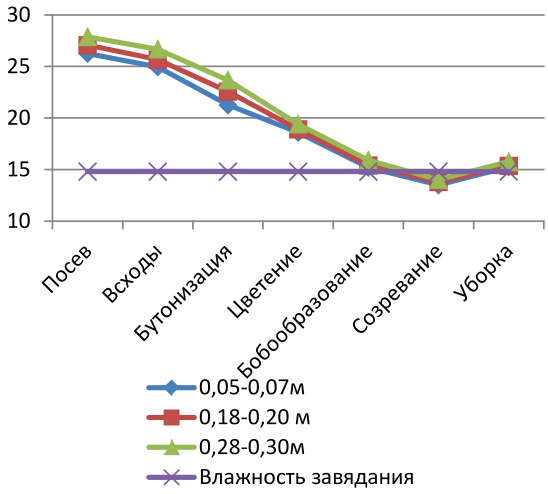

Рис. 1. Содержание влаги в метровом слое (%) в зависимости от варианта основной обработки почвы, сорт Селекта 101, 2011 г.

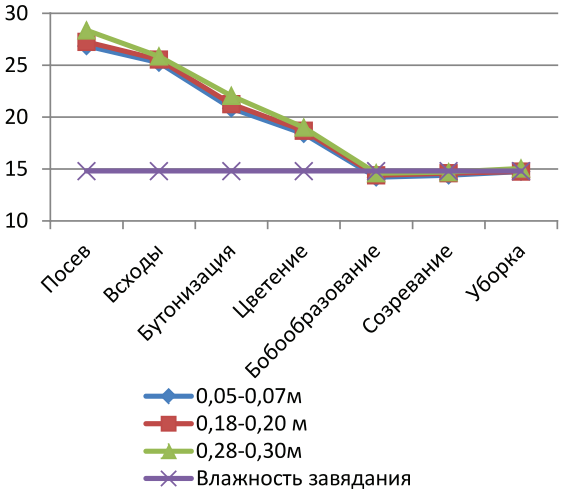

Рис. 2. Содержание влаги в метровом слое (%) в зависимости от варианта основной обработки почвы, сорт Селекта 101, 2012 г.

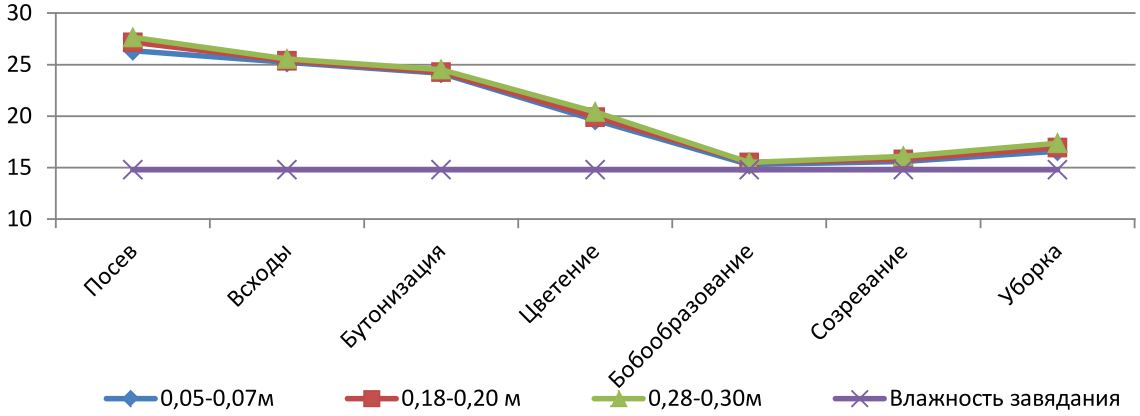

Рис. 3. Содержание влаги в метровом слое (%) в зависимости от варианта основной обработки почвы, сорт Селекта 101, 2013 г.

Таблица 2

Фотосинтетическая деятельность посевов сои в зависимости от сорта и варианта основной обработки почвы (среднее за 2011–2013 гг.)

Варианты опыта		Максимальная площадь листьев, тыс. м²/га	Фотосинтетический потенциал, млн м²·сутки, га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м²·сутки
Основная обработка	Сорт			
Рыхление культиватором KOS-3,7 на 0,05–0,07 м	Аннушка	16,60	0,69	2,81
	Бара	24,70	1,03	3,49
	Селекта 101	27,40	1,15	3,78
	Медея	28,10	1,20	4,03
Рыхление культиватором KOS-3,7 на 0,18–0,20 м	Аннушка	17,90	0,72	2,99
	Бара	26,90	1,13	3,64
	Селекта 101	30,10	1,26	3,89
	Медея	31,00	1,31	4,18
Рыхление чизелем АПЧ-4,5 на 0,28–0,30 м	Аннушка	19,40	0,75	3,19
	Бара	28,60	1,20	3,77
	Селекта 101	33,70	1,40	3,99
	Медея	34,40	1,44	4,36

Наибольшей величины показатели фотосинтетической деятельности были получены в более благоприятном 2013 г. Так, максимальная площадь листьев изучаемых сортов составила от 19,80–32,20 тыс. м^2/га на варианте поверхностного рыхления до 23,40–37,80 тыс. м^2/га при глубоком чизелевании.

Среди раннеспелых сортов по показателям фотосинтетической деятельности выделился сорт Селекта 101. Он немного уступает среднераннему сорту Медея, так как продолжительность работы фотосинтетического потенциала последнего была большей.

Урожайность сельскохозяйственных культур является определяющим показателем, характеризующим эффективность применяемых технологических приемов их возделывания (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность сортов сои при разной глубине основной обработки почвы, 2011–2013 гг.

Варианты опыта		Урожайность, т/га			
Основная обработка	Сорт	2011 год	2012 год	2013 год	средняя
Рыхление культиватором KOS-3,7 на 0,05–0,07 м	Аннушка	0,978	0,821	1,477	1,092
	Бара	1,035	0,843	1,490	1,123
	Селекта 101	1,268	0,895	1,507	1,223
	Медея	1,117	0,867	1,494	1,159
Средняя урожайность по обработке на 0,05–0,07 м (фактор А)		1,100	0,857	1,492	1,149
Рыхление культиватором KOS-3,7 на 0,18–0,20 м	Аннушка	1,015	0,844	1,487	1,115
	Бара	1,109	0,874	1,502	1,162
	Селекта 101	1,298	0,921	1,521	1,247
	Медея	1,178	0,889	1,511	1,193
Средняя урожайность по обработке на 0,18–0,20 м (фактор А)		1,150	0,882	1,505	1,179
Рыхление чизелем АПЧ-4,5 на 0,28–0,30 м	Аннушка	1,051	0,865	1,539	1,152
	Бара	1,175	0,913	1,544	1,211
	Селекта 101	1,331	0,963	1,554	1,283
	Медея	1,233	0,932	1,546	1,237
Средняя урожайность по обработке на 0,28–0,30 м (фактор А)		1,198	0,918	1,546	1,221
Средняя урожайность по фактору В (сорт)	Аннушка	1,015	0,843	1,501	1,120
	Бара	1,106	0,877	1,512	1,165
	Селекта 101	1,299	0,926	1,527	1,251
	Медея	1,176	0,896	1,517	1,196

Примечания:
2011 г. $НСР_{05}$А = 0,027, $НСР_{05}$В = 0,031, $НСР_{05}$АВ = 0,027;
2012 г. $НСР_{05}$А = 0,012, $НСР_{05}$В = 0,013, $НСР_{05}$АВ = 0,012;
2013 г. $НСР_{05}$А = 0,004, $НСР_{05}$В = 0,005, $НСР_{05}$АВ = 0,004.

Максимальная хозяйственная урожайность всех сортов была получена в более благоприятном по метеорологическим условиям 2013 г. Коэффициент корреляции между количеством выпавших осадков в течение вегетации и урожайностью сортов сои на изучаемых вариантах основной обработки почвы составил 0,83, что свидетельствует о сильной корреляционной связи этих показателей.

В среднем за 3 года наиболее урожайным оказался раннеспелый сорт Селекта 101 (1,251 т/га). Среднеранний сорт Медея уступил ему (1,196 т/га). Различия в урожайности этих сортов по годам исследований являлись существенными.

Лучшим вариантом основной обработки почвы было глубокое (0,28–0,30 м) чизельное рыхление, на котором средняя урожайность составила 1,221 т/га. Остальные достоверно уступали ему.

Результаты однофакторного опыта по изучению влияния нормы высева на урожайность раннеспелого сорта Аннушка представлены в табл. 4.

Таблица 4

Влияние норм высева на урожайность сои сорта Аннушка

Норма высева, тыс.шт./га	Урожайность, т/га			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Средняя
350	0,981	0,822	1,493	1,099
450	1,051	0,865	1,539	1,152
550	1,088	0,886	1,621	1,198
$НСР_{05}$	0,056	0,028	0,017	–

Максимальную абсолютную урожайность во все годы исследований получили при норме высева 550 тыс./га. Однако математической обработкой не подтвердилась существенность различий между нормами 550 и 450 тыс./га в 2011 и 2012 гг. Лишь в нетипичном по осадкам 2013 г. повышение урожайности при норме высева 550 тыс./га оказалось достоверным. Норма высева 350 тыс. всхожих семян на 1 гектар во все годы исследований существенно уступала остальным.

По содержанию в зерне сырого жира и протеина существенных различий между изучавшимися нормами высева не установлено. Колебания между вариантами опыта не были ни в один год исследований более 1,2 %.

Показатели качества зерна сои представлены в табл. 5.

Таблица 5

Содержание жира и протеина в зерне сои в годы исследований

Способ и глубина основной обработки почвы	Сорт	Содержание в зерне, %					
		2011 г.		2012 г.		2013 г.	
		Жир	Протеин	Жир	Протеин	Жир	Протеин
Безотвальное рыхление культиватором на глубину 0,05–0,07 м	Аннушка	19,67	36,64	20,80	34,54	19,50	38,31
	Бара	19,31	40,91	21,06	38,00	19,21	39,54
	Селекта 101	18,16	36,97	20,56	39,66	19,41	39,67
	Медея	19,53	38,17	20,15	37,45	19,24	38,39
Безотвальное рыхление культиватором на глубину 0,18–0,20 м	Аннушка	19,52	35,33	20,62	35,06	19,41	36,14
	Бара	19,68	39,82	20,75	38,54	19,54	39,60
	Селекта 101	17,13	37,08	20,75	38,86	19,40	38,94
	Медея	18,87	36,97	20,36	35,94	18,69	38,21
Безотвальное рыхление чизелем на глубину 0,28–0,30 м	Аннушка	20,67	36,09	21,12	34,51	19,59	38,17
	Бара	19,38	40,80	21,29	37,76	19,44	39,67
	Селекта 101	17,90	36,97	20,67	39,87	19,42	39,43
	Медея	19,40	38,06	20,92	37,36	19,45	38,94

На содержание жира и протеина в зерне сои оказывали влияние как метеорологические условия выращивания, так и изучаемые в опытах факторы. Так, в наименее благоприятном по увлажнению 2012 г. прослеживается явная тенденция к увеличению содержания в зерне жира (20,75 % в среднем) и уменьшению содержания протеина (37,30 %). Наибольшее содержание жира среди сортов отмечено на сорте Аннушка – 20,1 %, протеина на сорте Бара 39,40 %. Максимальная масличность сортов получена на варианте глубокого чизелевания (0,28–0,30 м) – 19,93 %, а содержание белка на поверхностном рыхлении культиватором (0,05–0,07 м) – 38,18 %.

Однако для производства наиболее ценным является не процентное содержание в зерне жира или протеина, а выход их с гектара. Так, максимальный выход жира и протеина в среднем за годы исследований (213,3 и 427,6 кг/га соответственно) отмечен на сорте Селекта 101 на варианте глубокого чизелевания.

Проведенные нами опыты позволили усовершенствовать технологию возделывания сои в степной зоне черноземных почв за счет уточнения следующих элементов:

– раннеспелого сорта Селекта 101, обеспечившего самую высокую урожайность, максимальный выход жира и протеина с гектара;

– глубокого чизелевания (0,28–0,30 м) в качестве варианта основной обработки почвы;

– нормы высева – 450 тыс./га всхожих семян для сортов раннеспелой группы.

Список литературы

1. Иванов В.М. Исследование влияния основной обработки почвы, сорта и нормы высева на урожайность сои в степной зоне черноземных почв / В. М. Иванов, Н.В. Мордвинцев// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4 (32). – С. 20–26.

2. Иванцов Н.К. Соя в Псковской области / Н.К. Иванцов, Л.И. Яловик, И.М. Лебедева // Псковский региональный журнал. – 2006. – № 3. – С. 55–62.

3. Лысенко Н.Н. Экологические предпосылки формирования вредной энтомофауны соевого агроценоза в Орловской области / Н.Н. Лысенко, С.Н Лысенко, В.П. Наумкин // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – Том 1. – № 2. – С. 2–10.

4. Устюгов А.Д. Соя и технологии ее переработки / А.Д. Устюгов, И.В Конин, А.Ю. Рожков // Молодежь и наука. – 2012. – № 1. – С. 221.

5. Утученков С.И. Влияние гербицидов и удобрений на урожайность и качество зерна сортов сои различных групп спелости в условиях сухостепнойзоны темно-каштановых почв Волгоградской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук – Волгоград, 2004. – 21 с.

References

1. Ivanov V.M. Issledovanie vliyaniya osnovnoyj obrabotki pochvih, sorta i normih vihseva na urozhayjnostj soi v stepnoyj zone chernozemnihkh pochv / V.M. Ivanov, N.V. Mordvincev // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vihsshee professionaljnoe obrazovanie. 2013. no. 4 (32). pp. 20–26.

2. Ivancov N.K. Soya v Pskovskoyj oblasti / N.K. Ivancov, L.I. Yalovik, I.M. Lebedeva // Pskovskiyj regionaljnihyj zhurnal. 2006. no. 3. pp. 55–62.

3. Lihsenko N.N. Ehkologicheskie predposihlki formirovaniya vrednoyj ehntomofaunih soevogo agrocenoza v Orlovskoyj oblasti / N.N. Lihsenko, S.N Lihsenko, V.P. Naumkin // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. Tom 1. no. 2. pp. 2–10.

4. Ustyugov A.D. Soya i tekhnologii ee pererabotki / A.D. Ustyugov, I.V Konin, A.Yu. Rozhkov // Molodezhj i nauka. 2012. no. 1. pp. 219–221.

5. Utuchenkov S.I. Vliyanie gerbicidov i udobreniyj na urozhayjnostj i kachestvo zerna sortov soi razlichnihkh grupp spelosti v usloviyakh sukhostepnoyjzonih temno-kashtanovihkh pochv Volgogradskoyj oblasti: Avtoref. dis. kand. s.-kh.. nauk. Volgograd, 2004. 21 p.

Рецензенты:

Даниленко Ю.П., д.с.-х.н., зав. лабораторией однолетних кормовых культур, ГНУ ВНИИОЗ РАСХН, г. Волгоград;

Дронова Т.Н., д.с.-х.н., профессор, зам. директора по координации НИР и межведомственных программ, ГНУ ВНИИОЗ РАСХН, г. Волгоград.

Работа поступила в редакцию 15.09.2014.