Влияние обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на урожайность, качество семян сои и экономическую эффективность

А.В. Шабалкин,

кандидат экономических наук

В.А. Воронцов,

кандидат сельскохозяйственных наук

Ю.П. Скорочкин,

кандидат сельскохозяйственных наук

Тамбовский НИИСХ – филиал
ФГБНУ "ФНЦ им. И.В. Мичурина",
Россия, 393502, Тамбовская область,
Ржаксинский район, пос. Жемчужный,
ул. Зелёная, 10
Тел./факс: 8-475-55-66-7-22
E-mail: yskorochkin@mail.ru

Для цитирования: Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Влияние обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на урожайность, качество семян сои и экономическую эффективность // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 1 (177). – С. 55–59.

Ключевые слова: соя, обработка почвы, удобрения, гербициды, урожайность, качество семян, эффективность.

В 2012–2018 гг. на чернозёме типичном в стационарном полевом опыте Тамбовского НИИСХ в полевом севообороте с чередованием культур пар чёрный – озимая пшеница – соя – яровой ячмень изучали особенности продукционного процесса сои и его зависимости от способов основной обработки почвы и средств химизации. Сравнивали пять способов основной обработки почвы: вспашку на 25–27 см (контроль); поверхностную – на 10–12 см и безотвальную – на 25–27 см (ресурсосберегающие) на фоне поверхностной и безотвальной обработки в севообороте; вспашку на 25–27 см на фоне безотвальной обработки на 20–22 см и вспашку на фоне поверхностной на 10–12 см в севообороте. Уровень минерального питания включал три варианта: без удобрений, $N_{30}P_{30}K_{30}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$ под основную обработку почвы, ручную. Защита растений состояла из двух уровней: протравливание семян (Скарлет, МЭ, 0,4 л на 1 т семян, ПС-10) – фон, фон + гербицид (Гермес,

0,9 л/га) по вегетации культуры. Объектом исследований был сорт сои Аннушка. Выявлено, что из изученных факторов на урожайность, сбор белка и масла наиболее заметное влияние оказывали средства защиты растений (гербициды) и удобрения. Увеличение дозы внесения удобрений способствовало повышению сбора белка и масла в урожае семян сои. Основная обработка почвы не оказывала существенного влияния на урожайность и качественные показатели семян. Максимальный экономический эффект получен в технологии, основанной на поверхностной обработке почвы без внесения удобрений в комплексе с обработкой гербицидами. Изучение различных приёмов агротехники выявило целесообразность комплексного их применения, хотя эффективность отдельных приёмов в повышении урожайности, качества семян сои и экономических показателей заметно различается.

UDC 633:631.51:631.582

The effect of soil treatment in combination with fertilizer and herbicide application on yield and quality of soybean seeds and economic efficiency.

A.V. Shabalkin, PhD in economics

V.A. Vorontsov, PhD in agriculture

Yu.P. Skorochkin, PhD in agriculture

Tamov research Institute of agriculture, branch of the
"Federal scientific center named after I.V. Michurin"
10, Zelenaya str., Zhemchuzhny settl., Rzhaksinsky
district, Tambov region, 393502, Russia
Tel./fax: 8-475-55-66-7-22
E-mail: yskorochkin@mail.ru

Key words: soybean, soil treatment, fertilizers, herbicides, yield, seed quality, efficiency.

We studied the peculiarities of production process of soybean and its dependence on the methods of the primary soil treatment and chemicals in 2012–2018. We conducted our researches on typical black soil in the stationary field experiment of the Tambov Research Institute of Agriculture in field crop rotation: black fallow – winter wheat – soybean – barley. We compared five methods of the primary soil treatment: tillage on a depth 25–27 cm (control); surface treatment on a depth 10–12 cm and beardless plowing on a depth 25–27 cm (saving technologies) under surface and beardless treatments in the rotation; tillage on a depth 25–27 cm under the beardless plowing on a depth 20–22 cm and tillage after the surface treatment on a depth 10–12 cm in rotation. A level of mineral nutrition included three variants: without fertilizers, $N_{30}P_{30}K_{30}$ and $N_{60}P_{60}K_{60}$ under the primary soil treatment, manual. Plant protection consisted of two levels: seed treatment (Skarlet, ME, 0.4 liter per a ton of seeds, PS-10) – background, background + herbicide (Hermes, 0.9 liter per ha) in crop vegetation. The object of research was the soybean cultivar Annushka. We revealed the plant protection measures (herbicides) and fertilizers had the most notable impact on

yield, protein and oil yield. The increase in the application dose of fertilizer caused the increase of protein and oil yield in soybean seeds. The primary soil treatment did not have a significant effect on seed yield and quality. The technology including the surface soil treatment without fertilizer combined with the herbicide application had the maximum economic effect. The studying of various methods of agricultural technology revealed reasonability of their integrated application, although the effectiveness of individual methods in increasing of soybean seeds yield and quality, and economic indicators varied markedly.

Введение. Соя – белково-масличная культура, которая имеет не только важнейшее продовольственное, но и агротехническое значение [1; 2].

В последние годы в Центральном Черноземье значительно увеличились площади посевов и объём производства семян сои [3; 4; 5]. В связи с этим существенно повышается актуальность научных исследований, целью которых является разработка технологий возделывания сои применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям. При этом с учётом высокой стоимости энергоносителей в земледелии, важно разрабатывать и внедрять в производство ресурсосберегающие технологии, которые обеспечивали бы повышение эффективности используемых средств производства на получение продукции, снижение себестоимости и повышение рентабельности [6; 7].

Эти вопросы в соседних регионах страны в той или иной степени изучены [8], а для Тамбовской области они не утратили свою актуальность, поскольку научные исследования по настоящей проблеме в регионе не проводились.

Цель исследований – изучение влияния способов основной обработки почвы в комплексе со средствами химизации на урожайность семян сои в севообороте для определения возможной замены вспашки обработками без оборота пласта на фоне различных сочетаний уровня минерального питания и средств защиты растений.

Материалы и методы. Исследования выполнены в 2012–2018 гг. в многофакторном стационарном полевом опыте отдела земледелия Тамбовского НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Почва – чернозём типичный мощный, тяжёлосуглинистый, с содержанием

гумуса в слое 0–30 см 6,8–7,0 % и высоким содержанием подвижных форм фосфора и обменного калия. Опыты проводили в зернопаровом севообороте: чёрный пар – озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.) – соя (*Glycine max* L. Merr.) – ячмень яровой (*Hordeum vulgare* L.).

В эксперименте изучали влияние трёх факторов: способ основной обработки почвы (вспашка на 25–27 см (контроль), плуг ПН-5-35 в агрегате с трактором МТЗ 12-21, поверхностная обработка на 10–12 см дискатором БДМ 3/4 в агрегате с МТЗ 12-21, безотвальная обработка на 25–27 см при бессменных поверхностной, безотвальной и комбинированных отвально-безотвальной и отвально-поверхностной системах обработки почвы в севообороте, плуг ПН-5-35 без отвалов в агрегате с МТЗ 12-21); использование минеральных удобрений (контроль – без удобрений, $N_{30}P_{30}K_{30}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$ под основную обработку почвы); защита растений (протравливание семян Скарлет, МЭ, 0,4 л/т семян, ПС-10) – фон, фон + гербицид Гермес, 0,9 л/га по вегетации культуры).

Перед проведением основной обработки почвы обязательным было рыхление почвы после уборки предшественника сои – озимой пшеницы.

Схема опыта построена по методу расщеплённых делянок. В результате чего учётная площадь делянок первого порядка (обработка почвы) составляла 230 м², второго порядка (удобрения) – 62 м² и делянки третьего порядка (защита растений) – 25 м². В опыте высевали сорт сои Аннушка с нормой посева 800 тыс. шт./га всхожих семян.

Наблюдения, учёты и анализы проводили согласно действующим методикам, принятым в полевых и лабораторных исследованиях по земледелию [9; 10; 11; 12].

Анализ величины урожайности сои (табл. 1) показал, что наиболее весомые прибавки получены в результате применения гербицидов, которые по вариантам обработки почвы в опыте варьировали от 0,28 до 0,38 т/га. При этом максимальными они были на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ и составляли 0,39–0,51 т/га.

Таблица 1

Урожайность сои в зависимости от способа основной обработки почвы и насыщенности средствами химизации (2012–2018 гг.)

Способ основной обработки почвы, под		Фон минерального питания	Уро-вень за-щиты рас-тений	Уро-жай-ность, т/га	Прибавка на фоне, +, – т/га от		
предшес-твенник – озимую пшеницу	сою				обра-ботки почвы	доза удоб-рения	герби-цид
вспашка на 20–22 см	вспашка на 25–27 см (конт-роль)	без удоб-рения N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1 *	1,29	-	-	-
			2 **	1,48	-	-	0,19
			1	1,29	-	0	-
			2	1,54	-	0,06	0,25
			1	1,28	-	-0,01	-
		2	1,67	-	0,19	0,39	
Среднее по способу обработки почвы и фону минерального питания		основной	1	1,29	-	-	-
			2	1,56	-	-	0,28
Поверхностная на 10–12 см		без удоб-рения N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	1,14	-	-	-
			2	1,45	-	-	0,31
			1	1,17	-	0,03	-
			2	1,48	-	0,03	0,31
			1	1,21	-	0,07	-
			2	1,72	-	0,27	0,51
Среднее по способу обработки почвы и фону минерального питания		основной	1	1,17	-0,12	-	-
			2	1,55	-0,01	-	0,38
безот-вальная на 20–22 см	безот-вальная на 25–27 см	без удоб-рения N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	1,18	-	-	-
			2	1,42	-	-	0,24
			1	1,17	-	-0,01	-
			2	1,52	-	0,10	0,35
			1	1,17	-	-0,01	-
			2	1,64	-	0,24	0,22
Среднее по способу обработки почвы и фону минерального питания		основной	1	1,17	-0,12	-	-
			2	1,53	-0,03	-	0,27
безот-вальная на 20–22 см	вспашка на 25–27 см	без удоб-рения N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	1,15	-	-	-
			2	1,44	-	-	0,29
			1	1,20	-	0,05	-
			2	1,51	-	0,07	0,31
			1	1,22	-	0,07	-
			2	1,72	-	0,28	0,50
Среднее по способу обработки почвы и фону минерального питания		основной	1	1,19	-0,10	-	-
			2	1,56	0	-	0,37
поверх-ностная на 10–12 см	вспашка на 25–27 см	без удоб-рения N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	1,22	-	-	-
			2	1,56	-	-	0,34
			1	1,34	-	0,12	-
			2	1,54	-	-0,02	0,20
			1	1,31	-	0,09	-
			2	1,72	-	0,16	0,41
Среднее по способу обработки почвы и фону минерального питания		основной	1	1,29	0	-	-
			2	1,61	0,05	-	0,32
НСР ₀₅ для средних частных различий			0,1	-	-	-	-

Примечание: * – протравливание семян фон

** – фон + гербициды

Прибавки от доз удобрений были значительно ниже. Самыми высокими они были при N₆₀P₆₀K₆₀ в сочетании с применением гербицидов – 0,16–0,28 т/га, без гербицидов они составляли 0,07–0,09 т/га по сравнению с контролем (без удобрений). На фоне N₃₀P₃₀K₃₀ разница в величине урожая по сравнению с контролем (без удобрений), как в сторону увеличения, так и в сторону снижения, находилась в пределах точности определения. В

зависимости от способов основной обработки почвы урожайность сои существенно не отличалась. Разница по вариантам обработки находилась в пределах ошибки опыта.

Содержание белка в семенах варьировало от 25,1 до 27,5 % на фоне без гербицидов и от 25,8 до 27,2 % на вариантах с гербицидами, масла – от 25,1 до 26,4 % и от 25,7 до 26,3 %, соответственно (табл. 2). При этом некоторое преимущество по содержанию белка в семенах имел вариант со вспашкой на 25–27 см – 27,2–27,5 %.

Таблица 2

Качество семян сои при различных агро-технологических приёмах возделывания (2013–2018 гг.)

Способ основной обработки почвы, под		Фон минерального питания	Уро-вень за-щи-ты рас-тений	Со-дер-жание бел-ка, %	Сбор белка, кг/га	Со-дер-жание мас-ла в семе-нах, %	Выход масла, кг/га
предшест-венник – озимую пшеницу	сою						
вспашка на 20–22 см	вспашка на 25–27 см (конт-роль)	без удоб-рения	1 *	27,0	299,5	26,2	290,7
			2 **	27,4	348,7	26,6	338,6
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	27,6	306,2	25,0	277,3
			2	27,7	366,8	24,7	327,1
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	27,9	307,1	24,2	266,4
			2	26,6	382,0	25,8	370,5
Поверхностная, на 10–12 см		без удобре-ния	1	26,6	260,8	25,5	250,0
			2	27,1	337,9	26,3	328,0
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	26,3	264,6	25,4	255,6
			2	25,3	322,0	25,8	328,4
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	25,5	241,2	25,6	266,4
			2	25,7	380,1	26,8	396,4
Среднее по способу основной обработки почвы и фону минерального питания			1	26,1	255,5	25,5	257,3
безот-вальная, на 20–22 см	безот-вальная, на 25–27 см		2	26,0	346,7	26,3	350,9
		без удобре-ния	1	27,6	280,1	26,3	266,9
			2	26,1	318,7	25,9	316,3
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	27,3	274,7	26,2	263,6
			2	27,1	354,2	26,3	343,8
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	26,1	262,6	26,6	267,6
2	25,1		354,0	26,0	366,7		
Среднее по способу основной обработки почвы и фону минерального питания			1	27,0	272,5	26,4	266,0
			2	26,1	342,3	26,1	342,3
		без удобре-ния	1	24,7	244,3	26,1	258,1
			2	25,7	318,3	26,7	330,6
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	25,9	267,3	25,9	267,3
			2	26,3	341,5	26,0	337,6
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	27,5	288,5	26,4	277,0
2	25,5		377,2	25,7	380,1		
Среднее по способу основной обработки почвы и фону минерального питания			1	26,0	266,7	26,1	267,5
			2	25,8	345,7	26,1	349,4
		без удобре-ния	1	24,6	253,9	26,7	275,5
			2	27,0	362,2	26,5	355,5
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	25,0	288,1	26,1	300,8
			2	27,3	361,6	25,8	341,7
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	25,8	290,7	26,3	338,8
2	26,9		397,9	26,5	392,0		
Среднее по способу основной обработки почвы и фону минерального питания			1	25,1	277,6	26,4	305,0
			2	27,1	273,9	26,3	363,1

Примечание: 1* – без гербицидов

2** – с гербицидами

Содержание масла по вариантам основной обработки почвы было практически одинаковым. Не было установлено и чёткой зависимости изменения содержания белка и масла в семенах сои от применения удобрений.

Сбор соевого белка в урожае семян был наибольшим на гербицидном фоне и варьировал от 342,3 до 373,9 кг/га при 255,5–304,3 кг/га на безгербицидном. Максимальный сбор белка (373,9 кг/га) из семян сои отмечен в варианте со вспашкой на фоне поверхностной обработки в севообороте. Такая же закономерность наблюдалась и по сбору масла.

Увеличение дозы внесения минеральных удобрений способствовало повышению сбора белка и масла в урожае семян. Максимальный сбор белка и масла получен в вариантах с внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$ в комплексе с применением гербицидов, который варьировал по вариантам основной обработки почвы от 354,0 до 397,9 кг/га и от 366,7 до 396,4 кг/га, против 318,3–362,2 кг/га на вариантах без удобрений соответственно.

Экономический анализ показал, что себестоимость одного килограмма семян сои на вариантах без удобрений в сочетании с применением гербицидов была меньше (от 7,41 до 7,80 р.), чем на удобренных вариантах в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ (9,71–10,36 р., или на 2,30–2,56 р.) (табл. 3).

Условная прибыль и уровень рентабельности были выше на вариантах без удобрений в комплексе с гербицидами и варьировали по вариантам обработки почвы от 17,42 до 19,67 тыс. р./га и от 156 до 170 % соответственно.

Наиболее рентабельным был вариант технологии возделывания сои, основанный на поверхностной обработке почвы без внесения удобрений в комплексе с обработкой посевов гербицидами (170 %) при уровне рентабельности на контроле 163 %.

Таблица 3

Показатели экономической эффективности возделывания сои в зависимости от технологических приёмов (2012–2018 гг.)

Способ основной обработки почвы, под		Фон минерального питания	Уровень защиты растений	Всего прямых затрат, тыс. р./га	Стоимость произведённой продукции, тыс. р./га	Условное число дождя, тыс. р./га	Себестоимость 1 кг продукции, р.	Рентабельность, %
предшественник – озимую пшеницу	сою							
вспашка на 20–22 см	вспашка на 25–27 см (контроль)	без удобрения	1 *	10,54	25,8	15,26	8,17	144
			2 **	11,24	29,6	18,36	7,59	163
		$N_{30}P_{30}K_{30}$	1	13,50	25,8	12,30	10,50	91
			2	14,21	30,8	16,59	9,23	116
		$N_{60}P_{60}K_{60}$	1	16,51	25,6	9,09	12,90	55
			2	17,22	33,4	16,18	10,31	93
поверхностная, на 10–12 см		без удобрения	1	10,03	22,8	12,77	8,80	127
			2	10,74	29,0	18,26	7,41	170
		$N_{30}P_{30}K_{30}$	1	13,02	23,4	10,38	11,13	79
			2	13,73	29,6	15,87	9,28	115
		$N_{60}P_{60}K_{60}$	1	16,00	24,2	8,20	13,22	51
			2	16,70	34,4	17,70	9,71	105
безотвальная, на 20–22 см	безотвальная, на 25–27 см	без удобрения	1	10,28	23,6	13,32	8,71	129
			2	10,98	28,4	17,42	7,73	158
		$N_{30}P_{30}K_{30}$	1	13,33	23,4	10,07	11,39	75
			2	14,04	30,4	16,36	9,24	116
		$N_{60}P_{60}K_{60}$	1	16,29	23,4	7,11	13,92	43
			2	16,99	32,8	15,81	10,36	93
безотвальная, на 20–22 см	вспашка на 25–27 см	без удобрения	1	10,53	23,0	12,47	9,16	118
			2	11,23	28,8	17,57	7,80	156
		$N_{30}P_{30}K_{30}$	1	13,49	24,0	10,51	11,24	77
			2	14,20	30,2	16,00	9,04	112
		$N_{60}P_{60}K_{60}$	1	16,51	24,4	7,89	13,53	47
			2	17,23	34,4	17,17	10,02	99
поверхностная, на 10–12 см	вспашка на 25–27 см	без удобрения	1	10,53	24,4	13,87	8,63	131
			2	11,53	31,2	19,67	7,39	170
		$N_{30}P_{30}K_{30}$	1	13,60	26,8	13,20	10,15	97
			2	14,21	30,8	16,59	9,23	116
		$N_{60}P_{60}K_{60}$	1	16,61	26,2	9,59	12,70	57
			2	17,43	34,4	16,97	10,13	97

Примечание: 1* – без гербицидов

2** – с гербицидами

Повышение фона минерального питания также, как и отсутствие гербицидов, снижало экономические показатели.

Выводы. Таким образом, в процессе исследований было установлено, что замена традиционной вспашки на ресурсосберегающие способы обработки почвы без оборота пласта экономически целесообразна, но при условии устранения негативного влияния сорной растительности с помощью гербицидов.

Внесение минеральных удобрений под сою в условиях чернозёма типичного с

высоким содержанием доступных форм элементов питания ухудшает экономические показатели, повышает себестоимость и снижает уровень рентабельности.

Список литературы

1. *Кадыров С.В., Федотов В.А.* Влияние сорта на урожайность семян сои // Биологические основы и методы селекции и семеноводства культурных растений: сб. науч. тр. ВГАУ. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 1997. – С. 141–145.
2. *Кадыров С.В.* Урожайность сортов сои в зависимости от удобрений и инокуляции семян // Соя и другие бобовые культуры Центрального Черноземья. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2001. – С. 107–109.
3. *Муравьев А.А., Демидова А.Г.* Экономическая и биоэнергетическая эффективность возделывания сортов сои // Проблемы и решения современной аграрной экономики: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Белгород: Белгородский ГАУ, 2017. – С. 147–148.
4. *Столяр О.В.* Структура, величина и качество урожая сои в лесостепи ЦЧР // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2002. – № 6. – С. 25–27.
5. *Федотов А.В., Кадыров С.В., Столяр О.В.* Зависимость урожайности сои от симбиоза и фотосинтеза в ЦЧР // Аграрная наука. – 2001. – № 5. – С. 8–10.
6. *Воронцов В.А.* Особенности технологии возделывания сои // Сахарная свёкла. – 2015. – № 2. – С. 42–44.
7. *Воронцов В.А.* Концепция технологии основной обработки чернозёмных почв на основе энерго- и ресурсосберегающих приёмов в северо-восточном регионе Центрального Черноземья: монография. – Тамбов: Принт-Сервис, 2018. – 74 с.
8. *Федотов В.А., Гончаров С.В., Столяр О.В.* [и др.]. Соя в России: монография. – М.: Агролига России, 2013. – 432 с.
9. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта; изд. 5-е доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. *Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М.* Практикум по земледелию; изд. 2-е доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
11. *Вадюнина А.Ф., Кorchагина З.А.* Методы исследования физических свойств почвы. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
12. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – М.: Колос, 1980. – 120 с.

References

1. Kadyrov S.V., Fedotov V.A. Vliyanie sorta na urozhainost' semyan soi // Biologicheskie osnovy i metody seleksii i semenovodstva kul'turnykh rastenii: sb. nauch. tr. VGAU. – Voronezh: Voronezhskii GAU, 1997. – S. 141–145.
2. Kadyrov S.V. Urozhainost' sortov soi v zavisimosti ot udobrenii i inokulyatsii semyan // Soya i drugie bobovye kul'tury Tsentral'nogo Chernozem'ya. – Voronezh: Voronezhskii GAU, 2001. – S. 107–109.
3. Murav'ev A.A., Demidova A.G. Ekonomicheskaya i bioenergeticheskaya effektivnost' vozdevlyaniya sortov soi // Problemy i resheniya sovremennoi agrarnoi ekonomiki: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Belgorod: Belgorodskii GAU, 2017. – S. 147–148.
4. Stolyarov O.V. Struktura, velichina i kachestvo urozhaya soi v lesostepi TsChR // Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk. – 2002. – № 6. – S. 25–27.
5. Fedotov A.V., Kadyrov S.V., Stolyarov O.V. Zavisimost' urozhainosti soi ot simbioza i fotosinteza v TsChR // Agrarnaya nauka. – 2001. – № 5. – S. 8–10.
6. Vorontsov V.A. Osobennosti tekhnologii vozdevlyaniya soi // Sakharnaya svekla. – 2015. – № 2. – S. 42–44.
7. Vorontsov V.A. Kontseptsiya tekhnologii osnovnoi obrabotki chernozemnykh pochv na osnove energo- i resursosberegayushchikh priemov v severovostochnom regione Tsentral'nogo Chernozem'ya: monografiya. – Tambov: Print-Servis, 2018. – 74 s.
8. Fedotov V.A., Goncharov S.V., Stolyarov O.V. [i dr.]. Soya v Rossii: monografiya. – M.: Agroliga Rossii, 2013. – 432 s.
9. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta; izd. 5-e dop. i pererab. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
10. Dospekhov B.A., Vasil'ev I.P., Tulikov A.M. Praktikum po zemledeliyu; izd. 2-e dop. i pererab. – M.: Agropromizdat, 1987. – 383 s.
11. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochvy. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.
12. Metodika opredeleniya ekonomicheskoi effektivnosti ispol'zovaniya v sel'skom khozyaistve rezul'tatov nauchno-issledovatel'skikh i opytно-konstruktorskikh rabot, novoi tekhniki, izobretenii i ratsionalizatorskikh predlozhenii. – M.: Kolos, 1980. – 120 s.

Получено: 28.12.2018 *Принято:* 01.04.2019
Received: 28.12.2018 *Accepted:* 01.04.2019