УДК 633.34:631.58:631.524 (470.63)

DOI 10.25230/2412–608X–2018–3–175–52–57

РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

В.К. Дридигер,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Р.Г. Гаджиумаров,

аспирант

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный
аграрный центр»

Ставропольский край, г. Михайловск,

ул. Никонова, д. 49

Тел.: (8652) 611-773, (86553) 2-32-98

Факс: (86553) 2-32-97

Email: sniish@mail.ru

Для цитирования: Дридигер В.К., Гаджиумаров Р.Г. Рост, развитие и продуктивность сои при возделывании по технологии No-till в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – Вып. 3 (175). – С. 52–57.

Ключевые слова: соя, технология No-till, удобрения, засорённость, урожайность.

Целью исследований являлось сравнительное изучение влияния традиционной и No-till технологий с внесением рекомендованной ($N_{35}P_{45}K_{30}$) и расчётной ($N_{60}P_{60}K_{60}$) доз минеральных удобрений на засорённость, рост, развитие и урожайность сои на черноземе обыкновенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Установлено, что самое большое количество всходов сои – 62–63 шт./м² – по обеим технологиям получено без внесения минеральных удобрений. Меньшая густота стояния растений на удобренных фонах привела к их отставанию по нарастанию надземной массы, они сильнее засорены и их урожайность по традиционной технологии составила 1,31–1,33, по технологии без обработки почвы – 1,17–1,22 т/га, что на 0,19–0,21 и 0,15–0,20 т/га меньше, чем без внесения удобрений.

UDC 633.34:631.58:631.524 (470.63)

Growth, development and productivity of soybeans cultivated on No-till technology in the zone of unstable moistening of Stavropol region.

V.K. Dridiger, doctor of agriculture, professor

R.G. Gadzhumarov, post-graduate student

The Northern-Caucasus federal scientific agrarian center
49, Nikonova str., Mikhailovsk, Stavropol region

Tel: (8652) 611-773, (86553) 2-32-98

Fax: (86553) 2-32-97

Email: sniish@mail.ru

Key words: soybean, No-till technology, fertilizers, weeds prevalence, yield.

The aim of the research was to compare the No-till technology and the traditional one of soybean cultivation when applying the recommended ($N_{35}P_{45}K_{30}$) and calculated ($N_{60}P_{60}K_{60}$) doses of mineral fertilizers, and their influence on weed infestation, growth, development and yield of soybean on ordinary black soils in a zone of unstable moistening of the Stavropol region. We found out that the largest number of soybean seedlings (62–63 plants per sq. m) on both technologies was obtained without mineral fertilizers usage. The lower soybean plant population on fertilized plots led to their less top mass formation, it had more weeds prevalence and their yield according to the traditional technology was 1.31–1.33 t per ha, to No-till one – 1.17–1.22 t per ha, that is by 0.19–0.21 and 0.15–0.20 t per ha less than at cultivation without fertilizer.

Введение. За последнее десятилетие технология возделывания полевых культур без обработки почвы, которую в мире принято называть No-till, в Российской Федерации получает всё большее распространение [1]. Этому способствует стремление земледельцев к снижению себестоимости производимой продукции и повышению производительности труда. Однако в нашей стране очень мало проведено научных исследований по изучению этой технологии. В связи с этим целью наших исследований является изучение влияния технологии возделывания без обработки почвы и доз внесения минеральных удобрений на засорённость, рост, развитие и урожайность сои на черноземе обыкновенном в зоне неустойчи-

вого увлажнения Ставропольского края.

Материалы и методы. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ (ранее Ставропольский НИИСХ), расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края, где сумма эффективных температур составляет 3306 °С, за год выпадает 558 мм осадков, ГТК 1,09 [2].

В полевом многолетнем опыте, заложенном осенью 2012 г., изучали засорённость, рост, развитие и продуктивность сои при возделывании с применением разных доз минеральных удобрений по традиционной технологии с обработкой почвы, рекомендованной научными учреждениями (лущение стерни, зяблевая вспашка, культивация) и технологии без обработки почвы (No-till).

Сою возделывали в звене севооборота: кукуруза на зерно – соя – озимая пшеница. Предшественник сои – кукуруза, но в 2016 г. было просо, которое посеяли после гибели всходов кукурузы от птиц в 2015 г. (выклевали грачи). Делянки в опыте размещены в два яруса: первый ярус – технология без обработки почвы, второй – традиционная технология. Повторность 3-кратная, площадь делянки 300, учётная – 90 м².

По обеим технологиям контролем является посев сои без внесения удобрений. Рекомендованную научными учреждениями [3] дозу внесения минеральных удобрений под сою (N₃₅P₄₅K₃₀) вносили в два этапа перед севом 25 кг/га аммофоса в разброс и сеялкой при посеве – 187 кг/га нитроаммофоски марки 16 : 16 : 16. Расчётную дозу (N₆₀P₆₀K₆₀) на получение 2,5 т/га семян вносили в виде нитроаммофоски перед севом (175 кг/га) вразброс и при посеве сеялкой (200 кг/га). По традиционной технологии удобрения, вносимые на поверхность почвы, разбрасывали под предпосевную культивацию, по технологии No-till – по растительным остаткам предшествующей культуры.

В опыте использовали скороспелый сорт сои Дуниза, семена перед посевом обрабатывали нитрагином. Срок посева – третья декада мая, норма высева 650 тыс. всхожих семян на 1 га, способ посева – обычный рядовой. По традиционной технологии посев проводили зерновой сеялкой СЗ-3,6, по технологии No-till – сеялкой прямого посева Gimetal. Против двудольных сорняков обрабатывали гербицидом Хармони Классик, ВДГ с нормой расхода 50 г/га по обеим технологиям в фазе первого тройчатого листа у сои, при появлении у однодольных сорняков 2–4 листьев обработку проводили гербицидом Пантера, КЭ с нормой расхода 1,3 л/га.

Полевые исследования и обобщение полученных данных проведены общепринятыми методами согласно методическим указаниям Б.А. Доспехова [4]. Определение полевой всхожести семян, фенологические наблюдения, подсчет густоты стояния растений и другие сопутствующие наблюдения проведены в соответствии с методикой ГСИ [5]. Содержание продуктивной влаги в почве определяли термостатно-весовым методом [6].

Результаты и обсуждение. Метеорологические условия во время вегетации сои в 2015 г. характеризовались как крайне неблагоприятные, так как от посева (26 мая) и на протяжении всего периода вегетации наблюдалась жаркая и преимущественно сухая погода, особенно в самый ответственный период вегетации сои – цветение. За лето выпало 96 мм осадков при их среднемноголетнем значении 183 мм. Среднемесячная температура июня была выше среднемноголетней на 2,0 °С, июля – на 2,8, августа – на 2,3 °С. В 2016 г. температурный режим также был выше климатической нормы, но за лето выпал 221 мм осадков, который обеспечил более благоприятные условия для роста и развития сои. В мае 2017 г. выпало 174 мм осадков, что почти в 3 раза больше климатической нормы, поэтому соя была посеяна 04 июня. В этом

месяце выпало 82 мм осадков, что является климатической нормой. Следует отметить, что во все три года исследований наиболее засушливым был август. При среднемноголетнем количестве осадков в августе 48 мм в 2015 г. выпало 15 мм, 2016 – 28 и в 2017 г. – 12 мм, что в 1,7–4,0 раза меньше.

В среднем за три года исследований при одинаковом по всем вариантам опыта содержании продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см самое большое количество всходов (62–63 шт./м²) и лучшая полевая всхожесть (94,9–97,4 %) по обеим технологиям была без внесения минеральных удобрений, что по обеим технологиям достоверно выше, чем с внесением удобрений (табл. 1).

Таблица 1

Влияние технологий возделывания и удобрений на количество всходов и полевую всхожесть семян сои

(среднее за 2015–2017 гг.)

Технология	Доза удобрений	Влага в слое почвы 0–20 см перед севом, мм	Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %
Традиционная	Без удобрений (контроль)	20	62	94,9
	Рекомендованная	21	52	79,5
	Расчётная	20	49	74,9
Без обработки почвы	Без удобрений (контроль)	21	63	97,4
	Рекомендованная	22	55	84,6
	Расчётная	20	53	81,0
НСР ₀₅		F _ф < F _т	3,3	5,6

Внесение минеральных удобрений по обеим технологиям приводило к снижению полевой всхожести семян сои, и чем больше доза удобрений, тем всхожесть ниже. При внесении рекомендованной дозы удобрений (N₃₅P₄₅K₃₀) получено 52–55 шт./м² всходов, полевая всхожесть составила 79,5–84,6 %, а при увеличении дозы до расчётной (N₆₀P₆₀K₆₀) показатели по обеим технологиям снизились на 2–

3 шт./м² и 3,6–4,6 %. Происходило токсическое воздействие удобрений на прорастание семян сои, которое в своих исследованиях наблюдал Демчук с коллегами [7], в опытах которых всхожесть снижалась из-за так называемого солевого эффекта, имевшего место при припосевном внесении минеральных удобрений.

При этом большее количество всходов и лучшая полевая всхожесть с внесением удобрений наблюдались при возделывании сои без обработки почвы, что мы связываем с лучшим контактом семян с почвой по этой технологии, так как в отличие от сеялки СЗ-3,6 сошники сеялки Gimetal оборудованы специальными уплотнителями, вдавливающими семена сои в почву, тем самым достигается более быстрое впитывание влаги семенами, их набухание и дружное прорастание.

Большее количество всходов на вариантах без внесения удобрений позволило по обеим технологиям в фазе ветвления сои сформировать достоверно большую надземную массу растений по сравнению с вариантом с внесением удобрений (табл. 2).

Таблица 2

Вегетативная масса растений сои в зависимости от технологии возделывания и удобрений, г/м²

(среднее за 2015–2017 гг.)

Технология	Доза удобрения	Фенологическая фаза		
		ветвление	цветение	полная спелость
Традиционная	Без удобрений (контроль)	482	2614	853
	Рекомендованная	459	2422	831
	Расчётная	447	2502	814
Без обработки почвы	Без удобрений (контроль)	430	2499	876
	Рекомендованная	403	2277	846
	Расчётная	365	2299	812
НСР ₀₅		23	F _ф < F _т	F _ф < F _т

Однако в это время при всех дозах внесения удобрений математически доказуемое преимущество по вегетативной

массе имеют растения сои, возделываемые по традиционной технологии. Мы объясняем это тем, что благодаря наличию на поверхности растительных остатков, отражающих солнечные лучи, со второй декады мая по вторую декаду июня в среднем за три года исследований температура почвы на глубине 5 см по технологии No-till была на 2–3 °С ниже, чем по традиционной технологии, а в некоторые дни разница достигала 6 °С. Отставание в росте на начальном этапе вегетации наблюдается не только у сои, но и у подсолнечника и кукурузы, в том числе и в производстве. Причина в более низкой температуре почвы из-за наличия на поверхности растительных остатков, например, после кукурузы (предшественника сои) их довольно много на поверхности почвы и они хорошо отражают солнечные лучи (рисунок).

Рисунок – Температура почвы на глубине 5 см в зависимости от технологии возделывания сои (среднее за 2015–2017 гг.)

В фазе цветения и в полную спелость надземная масса растений сои по всем вариантам опыта отличалась несущественно и находилась в пределах ошибки опыта, с той лишь разницей, что в фазе цветения наблюдалась тенденция к её увеличению по традиционной технологии, а в фазе полной спелости – по технологии без обработки почвы.

В годы исследований по обеим технологиям и всем дозам внесения удобрений

в начале ветвления сои (перед обработкой гербицидами) наблюдался смешанный тип засорённости её посевов с неоднородным преобладанием различных видов сорных растений. По традиционной технологии самым распространённым сорняком был портулак огородный (*Portulaca oleracea*) (34 шт./м²), который в варианте с технологией без обработки почвы отсутствовал, однако здесь преобладали просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L.) и амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) (14 и 11 шт./м²). В меньшем количестве по обеим технологиям вегетировали марь белая (*Chenopodium album* L.) и щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.) (2–6 шт./м²). По технологии No-till, в отличие от традиционной технологии, отсутствовали такие сорняки, как бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.) и горец птичий (*Polygonum aviculare*), а по традиционной технологии – фиалка полевая (*Viola arvensis*), которая отдельными растениями произрастала по технологии без обработки почвы.

В среднем за три года исследований общее количество сорняков по всем дозам внесения минеральных удобрений по традиционной технологии было больше, чем по таким же вариантам по технологии без обработки почвы, но их сырая масса была меньше, что связано с преобладанием на участках с традиционной технологией портулака огородного, который не развивал большую биомассу (табл. 3).

Сформировавшаяся густота и лучше развитые растения сои в вариантах без удобрений обеспечили им большую конкурентоспособность по отношению к сорным растениям, поэтому такие посевы по обеим технологиям были меньше засорены, чем с внесением рекомендованной и особенно расчётной доз удобрений. Так, на контроле до обработок гербицидами по традиционной технологии произра-

стало 56, по технологии No-till 37 шт./м² сорняков, тогда как на удобренных фонах соответственно 61–63 и 43–47 сорных растений.

Таблица 3

Влияние технологии возделывания и удобрений на засорённость посевов сои в начале ветвления

Технология	Доза удобрения	Количество сорняков, шт./м ² , по годам				Сырая масса сорняков, г/м ² , по годам			
		2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Традиционная	Без удобрений (контроль)	48	69	52	56	31	97	65	64
	Рекомендованная	48	78	62	63	31	115	81	75
	Расчётная	55	68	58	61	35	96	81	70
Без обработки почвы	Без удобрений (контроль)	28	35	47	37	66	43	62	57
	Рекомендованная	49	34	46	43	157	42	65	88
	Расчётная	54	37	49	47	156	44	77	92
НСР ₀₅		3,4	2,8	3,7	1,8	4,9	4,1	7,4	3,1

После обработки гербицидами сорные растения погибали либо находились в угнетённом состоянии, и в посевах сои по всем вариантам опыта сорняки отсутствовали вплоть до полной спелости культуры.

В среднем за 3 года (2015–2017 гг.) урожайность сои без внесения минеральных удобрений по обеим технологиям была достоверно выше, чем с внесением рекомендованной и расчётной доз удобрений. При этом по всем дозам удобрений урожайность сои, возделываемой по традиционной технологии, была достоверно выше, чем по технологии без обработки почвы, тогда как в 2015 и 2017 гг. по обеим технологиям она была одинаковой, различия находились в пределах ошибки опыта (табл. 4).

Уменьшение урожайности сои в среднем за годы исследований по технологии No-till произошло из-за достоверного снижения таковой по этой технологии в 2016 г. Причиной тому является гибель всходов кукурузы, являющейся предшественником сои в 2015 г. по обеим технологиям, и вынужденный пересев просом.

Таблица 4

Влияние технологии возделывания и удобрений на урожайность сои, т/га

Технология	Доза удобрения	Год			Среднее
		2015	2016	2017	
Традиционная	Без удобрений (контроль)	1,13	1,90	1,52	1,52
	Рекомендованная	1,02	1,58	1,34	1,31
	Расчётная	1,07	1,65	1,26	1,33
Без обработки почвы	Без удобрений (контроль)	1,08	1,52	1,50	1,37
	Рекомендованная	1,04	1,33	1,30	1,22
	Расчётная	1,04	1,24	1,22	1,17
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_r$	0,10	0,14	0,09

Но из-за позднего срока сева просо не развило мощную корневую систему, которая в технологии No-till выполняет роль разрыхлителя почвы. К тому же был произведён дополнительный проезд трактора с посевным агрегатом по полям, что в конечном итоге привело к чрезмерному уплотнению почвы в технологии No-till, тогда как по традиционной технологии почву обрабатывали во время основной вспашки и при проведении предпосевной культивации.

Так, во время уборки проса в 2015 г. плотность почвы по технологии No-till в слое 10–30 см составляла 1,35 г/см³, во время цветения сои в 2016 г. – 1,36 г/см³, тогда как по традиционной технологии она не превышала 1,25 г/см³ [8], что и стало причиной снижения урожайности культуры по технологии No-till в этом году.

Выводы. В зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края припосевное внесение минеральных удобрений в рядок с семенами приводит к снижению полевой всхожести, худшему нарастанию вегетативной массы растений и, в конечном итоге, достоверному уменьшению урожайности сои при её возделывании по традиционной технологии с обработкой почвы и по технологии без обработки почвы. При выполнении технологии No-till при возделывании предшественника и сои снижения урожайности последней можно избежать.

Список литературы

1. Дридигер В.К., Невечеря А.Ф., Токарев И.Д., Вайцеховская С.С. Экономическая эффективность технологии No-till в засушливой зоне Ставропольского края / Земледелие. – 2017. – № 3. – С. 16–19.
2. Система земледелия нового поколения Ставропольского края / В.В. Кулинцев [и др.]. – Ставрополь: АГРУС, 2013. – 520 с.
3. Есаулко А.Н., Агеев В.В., Подколзин А.И., Лобанкова О.Ю. Системы удобрения сельскохозяйственных культур // Системы земледелия Ставрополя / Под ред. А.А. Жученко, В.И. Трухачева. – Ставрополь: Изд-во «АГРУС», 2011. – Гл. 5. – С. 244–346.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Госагропром СССР, Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – Вып. 2. – 194 с.
6. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
7. Демчук Е.В., Союнов А.С., Мяло В.В., Чупин П.В. Исследования равномерности распределения семян зерновых культур комбинированным сошником // Омский научный вестник. – 2015. – № 1 (138). – С. 105–110.
8. Дридигер В.К., Гаджиумаров Р.Г.

Влияние технологий возделывания сои на водно-физические свойства чернозёма обыкновенного Центрального Предкавказья // Известия Оренбургского ГАУ. – 2017. – № 5. – С. 65–67.

References

1. Dridiger V.K., Nevecherya A.F., Tokarev I.D., Vaytsekhovskaya S.S. Ekonomicheskaya effektivnost' tekhnologii No-till v zasushlivoy zone Stavropol'skogo kraya / Zemledeliye. – 2017. – № 3. – S. 16–19.
2. Sistema zemledeliya novogo pokoleniya Stavropol'skogo kraya / V.V. Kulintsev [i dr.]. – Stavropol': AGRUS, 2013. – 520 s.
3. Esaulko A.N., Ageyev V.V., Podkolzin A.I., Lobankova O.YU. Sistemy udobreniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur // Sistemy zemledeliya Stavropol'ya / Pod red. A.A. Zhuchenko, V.I. Trukhacheva. – Stavropol': Izd-vo «AGRUS», 2011. – Gl. 5. – S. 244–346.
4. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
5. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Gosagroprom SSSR, Gosudarstvennaya komissiya po sortoispytaniyu sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. – M., 1989. – Vyp. 2. – 194 s.
6. Dospekhov B.A., Vasil'yev I.P., Tulikov A.M. Praktikum po zemledeliyu. – M.: Agropromizdat, 1987. – 383 s.
7. Demchuk E.V., Soyunov A.S., Myalo V.V., Chupin P.V. Issledovaniya ravnomernosti raspredeleniya semyan zernovykh kul'tur kombinirovannym soshnikom // Omskiy nauchnyy vestnik. – 2015. – № 1 (138). – S. 105–110.
8. Dridiger V.K., Gadzhiumarov R.G. Vliyaniye tekhnologiy vozdeleyvaniya soi na vodno-fizicheskiye svoystva chernozema obyknovennogo Tsentral'nogo Predkavkaz'ya // Izvestiya Orenburgskogo GAU. – 2017. – № 5. – S. 65–67.

Получено: 24.04.2018 Принято: 17.09.2018
Received: 24.04.2018 Accepted: 17.09.2018