DOI

УДК 633.15: 633.34: 470.4

ПОЛОСОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ И СОИ НА ЗЕРНО – НОВЫЙ ЭТАП В РАЗВИТИИ СОЯСЕЯНИЯ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ПОВОЛЖЬЯ

ХАЛИЛОВ Шахвар Азимович, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

НИКИШАНОВ Александр Николаевич, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

Растения сои при полосовой технологии возделывания развиваются более интенсивно и к моменту уборки превышают посевы по обычной технологии на 37–52 см. Бобы нижних ярусов формируются на высоте 18–20 см (на 2–5 см выше, чем при обычном посеве), что очень важно для механизированной уборки, т.к. образуется больше бобов с крупными семенами. В итоге урожай зерна при новой технологии увеличивается на 0,33–0,58 т/га. Производственные испытания полосовой технологии возделывания сои подтверждают ее перспективность в условиях орошения Заволжья, в том числе для острозасушливых районов сухостепной зоны Поволжья, где в период вегетации сельскохозяйственных культур температура воздуха поднимается до 35–40 °С, а относительная влажность снижается до 12–8 %. В этих жестких погодных условиях наличие кукурузных полос надежно защищает посевы сои от жарких ветров и является надежным гарантом повышения ее урожая.

Введение. Роль сои в увеличении ресурсов продовольственного и кормового белка очень велика. По содержанию белка, его химическому составу, широте использования она занимает одно из ведущих мест среди культурных бобовых растений. В США, Бразилии, КНР и других странах этой культуре придается особое внимание как культуре многопланового направления. В последние 5 лет соя по мировым объемам производства зерна вышла на 4-е место после пшеницы, риса и кукурузы.

В Российской Федерации соя выращивается на площади 1,5–1,7 млн га и общие объемы производства зерна остаются не достаточными для удовлетворения потребностей аграрного сектора в высокобелковом сырье, покрывая их всего на 20–30 %.

В настоящее время Поволжский регион является одной из перспективных зон для возделывания этой стратегической культуры. Почвенно-климатические условия региона благоприятны для данной культуры и имеются все предпосылки для широкого внедрения сои в производство на орошаемых землях Поволжья [4].

Однако в России, в том числе и в Поволжье, урожайность сои в настоящее время низкая. Основными причинами этого являются отсутствие в орошаемых севооборотах озимых культур как лучших предшественников в борьбе с засоренностью и нарушение отдельных агроприемов при возделывании [4]. Кроме того, многолетняя практика возделывания сои на поливных землях приволжской и полупустынной зон Поволжья показывает, что она негативно реагирует на высокие температуры и низкую относительную влажность воздуха. Особенно отрицательно отзываются на неблагоприятные климатические факторы сорта дальневосточного происхождения: урожаи зерна снижаются в 2–2,2 раза по сравнению с сортами, выведенными в степных районах Украины.

Для того чтобы снизить отрицательное действие жарких суховеев и низкой относительной влажности воздуха в США и Болгарии возделывают сою полосовым способом с кукурузой [2]. Ленточное (полосное) размещение сои и кукурузы является новым этапом в земледелии, которое благодаря изменению структуры посева повышает эффективность фотосинтеза и обеспечивает 20–30%-ю прибавку урожая зерна по сравнению с самостоятельным (раздельным) размещением этих культур.

Чередование ленты сои с лентой кукурузы, т.е. низкорослой культуры и высокорослой позволяет увеличить содержание углекислого газа в посеве, повысить освещение и улучшить воздушно-тепловой режим в посеве, поэтому с каждых 6 ед. площади ленточных посевов производится столько же зерна, сколько с 8 ед. площади посевов сои и кукурузы, размещенных в самостоятельных посевах [1].

Выбор кукурузы как культуры – спутницы сои не случаен: они сходны по многим биологическим особенностям, а также срокам сева и

уборки. Кроме того, они не имеют общих вредителей и болезней, поэтому признано считать их биологическими санитарами по отношению друг к другу. При этом кукуруза является одной из наиболее распространенных зернофуражных культур в мировом земледелии, а потребность в фуражном зерне постоянно возрастает, особенно с развитием свиноводства и птицеводства, где используются концентрированные корма [3].

Известно, что в критические по водопотреблению периоды для сои особенно губительны суховеи и низкая относительная влажность воздуха. В таких условиях резко возрастает абортивность цветков, а образовавшиеся бобы часто опадают. Оптимальные условия для сои создаются при относительной влажности воздуха 75–80 % [2].

Целью исследования было испытание полосовой технологии возделывания сои и кукурузы в условиях Поволжья, подбор оптимальных видов и доз гербицидов, совместимых на посевах этих культур, установление влияния данной технологии на индивидуальную продуктивность растений и урожай зерна сои, а также экономическая оценка изучаемой технологии.

Методика исследований. Исследования проводились в 2006–2009 гг. в хозяйствах Марксовского района: колхоз «Путь к коммунизму» (в настоящее время – ООО «Наше дело»), колхоз «Победа», колхоз имени XII партсъезда (в настоящее время СХА «Михайловское») и в учебном хозяйстве СХИ Энгельского района Саратовской области. В ходе проведения опытных работ изучали влияние полосовой технологии возделывания кукурузы и сои на скорость ветра, относительную влажность воздуха, водный режим почвы, засоренность посевов, а также индивидуальную продуктивность растений и урожай зерна сои.

Относительная влажность воздуха и скорость ветра определялись психрометром и ариометром в период интенсивного роста и развития сои. Наблюдения осуществлялись трижды в сутки: 7.00, 13.00 и 19.00 ч на высоте 50, 100, 150 см от поверхности почвы.

Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом на глубину 70 см по периодам: полные всходы, ветвление, цветение, плодообразование и полная спелость сои в трехкратной повторности.

Засоренность посевов проводилась количественно-весовым методом путем наложения метровых рамок по диагонали полос сои и кукурузы в 10-кратной повторности.

Динамика роста растений определялась путем замера высоты мерной рейкой в фазы ветвления, цветения, плодообразования и полной спелости растений у сои. Повторность – 10-кратная.

Учет отдельных элементов структуры урожая сои проводился путем анализа 10 средне типичных растений, взятых из пробных снопов. Урожайность определяли методом сплошной уборки зерновым комбайном.

Почвенный покров опытных участков представлен темно-каштановыми почвами средне и тяжелосуглинистого гранулометрического состава с низким содержанием азота и фосфора, но высоким содержанием калием. Содержание гумуса невысокое (2,2–3,5 %).

Результаты исследований. Результаты наблюдений, проведенные в 2006–2008 гг. в летний период (с 1 июля по 10 августа), свидетельствуют о том, что полосы кукурузы, когда растения достигают высоты 1,5–2,0 м и более, уменьшают скорость ветра и повышают относительную влажность воздуха (табл. 1, 2).

Так, в 7 ч утра 30 июля скорость ветра на обычных посевах сои в среднем за три года была 4,6 м/с, а в полосах – 0,8 м/с. Подобная закономерность сохранялась и в другие часы суток и дни наблюдений. При этом следует отметить, что в отдельные дни (при перемене направления ветра) наблюдалась повышенная скорость ветра и в полосах сои, что связано с возникновением «коридорного» сквозняка в полосах обеих культур.

Относительная влажность воздуха значительно изменялась в зависимости от степени движения воздушных масс и скорости ветра в приземных слоях как в обычных посевах, так и полосах сои. Однако результаты наблюдений показали, что относительная влажность воздуха на контрольном варианте (обычный посев сои) в 7 ч утра уже 5 июля была ниже в среднем по всем трем измерениям на 11 %, в 13 ч – на 6, 19 ч – на 8 %. Влияние полос на влажность воздуха значительно возрастало по мере увеличения высоты растений кукурузы. Так, в полосах сои относительная влажность воздуха в 7 ч утра 10 июля уже была на 14 % выше, чем на контроле, в 13 ч – на 18 и в 19 ч – на 13 %. Такая же закономерность установлена и в последующие периоды наблюдений.

Ленточное размещение посевов сои и кукурузы способствовало не только улучшению микроклимата, но и оказало положительное влияние на водный режим почвы в течение всей вегетации растений сои (табл. 3).

Наличие полос кукурузы способствовало уменьшению потерь влаги на физическое испарение и повышению влажности почвы во все периоды вегетации растений сои. При полосовой технологии влажность почвы в слое

Таблица 1

Влияние технологии возделывания сои на скорость ветра (в среднем за три года), м/с

Время суток	Высота над поверхностью земли, см	Место наблюдений	Даты наблюдений							
			5.07	10.07	15.07	20.07	25.07	30.07	5.08	10.08
7.00	50	Контроль	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	100		1,2	1,1	1,1	7,0	8,0	6,0	5,1	0,0
	150		2,5	0,0	2,7	8,8	10,0	8,0	5,8	0,0
	Среднее		1,4	0,4	1,3	5,3	6,0	4,7	3,6	0,0
	50	Полосы	0,8	0,0	1,1	1,0	1,4	0,0	0,0	0,0
	100		2,0	1,2	1,1	1,0	1,0	1,4	0,0	0,0
	150		2,5	2,0	1,1	1,0	1,0	1,4	0,0	0,0
	Среднее		1,8	1,1	1,1	1,0	1,1	0,9	0,0	0,0
13.00	50	Контроль	1,1	1,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	100		2,2	1,5	1,8	7,5	10,1	3,5	6,3	0,0
	150		2,7	1,5	2,2	2,3	8,3	11,2	8,0	6,5
	Среднее		2,0	1,4	1,5	3,3	6,1	4,9	4,8	2,2
	50	Полосы	1,5	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	100		1,8	1,5	1,5	1,8	0,9	1,4	0,0	0,0
	150		2,7	1,6	2,2	1,8	1,3	1,6	0,0	0,0
	Среднее		2,0	1,5	1,2	1,2	0,7	1,0	0,0	0,0
19.00	50	Контроль	1,3	1,3	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	2,2
	100		1,7	0,8	1,4	5,2	6,5	0,0	3,4	4,4
	150		1,9	1,8	1,6	5,0	8,0	1,5	4,1	4,4
	Среднее		1,6	1,1	1,0	5,2	4,8	0,5	2,5	3,7
	50	Полосы	1,2	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0	0,9	0,0
	100		2,5	0,8	1,3	0,0	1,5	0,0	1,6	1,6
	150		1,9	0,0	1,1	0,8	1,8	0,5	0,0	0,0
	Среднее		1,9	0,7	0,8	0,6	1,1	0,2	0,8	0,5

Таблица 2

Относительная влажность воздуха при полосном размещении сои и кукурузы (в среднем за три года), %

Время суток	Высота над поверхностью земли, см	Место наблюдений	Даты наблюдений							
			5.07	10.07	15.07	20.07	25.07	30.07	5.08	10.08
7.00	50	Контроль	49	47	40	43	40	49	56	39
	100		40	40	32	45	40	44	42	36
	150		40	42	33	42	38	47	46	37
	Среднее		43	43	35	43	39	47	48	37
	50	Полосы	62	60	58	64	59	65	66	48
	100		56	58	52	62	55	60	56	54
	150		54	51	50	57	50	48	50	60
	Среднее		57	56	53	61	55	58	57	54
13.00	50	Контроль	45	42	49	39	55	43	47	43
	100		39	30	40	38	50	44	43	43
	150		39	40	35	37	40	40	35	37
	Среднее		41	37	41	38	48	42	42	41
	50	Полосы	52	59	64	64	66	59	53	54
	100		43	55	60	53	62	52	50	50
	150		39	50	55	50	51	50	50	45
	Среднее		45	55	60	56	60	54	51	50
19.00	50	Контроль	47	49	50	46	48	47	47	46
	100		45	46	43	40	50	49	39	40
	150		44	41	40	41	37	42	40	35
	Среднее		45	45	44	42	45	46	42	40
	50	Полосы	57	67	68	68	67	68	65	56
	100		53	57	65	64	59	54	59	60
	150		53	52	50	58	52	52	52	64
	Среднее		53	59	61	63	59	58	58	60

Таблица 3

Влияние технологий возделывания сои на водный режим почвы (в среднем за три года)

Технология возделывания	Влажность почвы в слое 0–70 см, %			
	полные всходы	ветвление	цветение	плодообразование
Обычная (контроль)	24,3	22,5	23,9	23,5
Полосовая (без гербицидов)	26,0	24,7	24,3	23,4
Полосовая + трефлан 05 + лассо 3 кг/га д.в.	26,6	24,9	26,1	24,9

0–70 см на посевах сои как с применением гербицидов, так и без них в течение всей вегетации была значительно выше по сравнению с посевами, осуществленными по традиционной технологии.

На орошаемых землях продуктивность культур, в частности сои, во многом зависит от степени засоренности полей. Поскольку соя и кукуруза не совместимы по биолого-физиологическим особенностям актуальной проблемой внедрения полосовой технологии возделывания этих культур на орошаемых землях является химическая борьба с сорняками. Однако благодаря усилиям ученых различных стран, в настоящее время производится ряд гербицидов, которые применяются в посевах сои и кукурузы.

Исследования, проведенные в производственных условиях, свидетельствуют о высокой эффективности гербицида лассо при ленточной технологии возделывания кукурузы и сои. Авторами установлено, что препарат лассо в дозе 3 кг/га д.в. начинает поражать малолетние сорняки уже в ранние фазы вегетации кукурузы и сои культур. Однако максимальный гибель сорняков был отмечен, когда почва достаточно хорошо прогревается (в фазу цветения сои), что способствует усилению действия этого гербицида (табл. 4).

Как известно, препарат трефлан не рекомендован для применения в посевах кукурузы. Однако исследования, проведенные нами, показали, что в малой дозе (0,5 кг/га д.в.) гербицид трефлан слабо угнетает рост растений кукурузы, но зато совместно с гербицидом лассо в дозе 3 кг/га д.в. снижает засоренность посевов малолетними сорняками сои в фазу ветвления в 1,6 раза, по сравнению с вариантом, где применялся гербицид лассо без трефлана. Такая же закономерность прослеживалась и в последующие сроки учета засоренности посевов.

Комплексное применение гербицидов позволило значительно уменьшить вредоносность сорняков и существенно повысить продуктивность сои: в среднем за годы исследований урожай зерна повысился с 1,86 т на контроле до 2,32–2,54 т/га при новой технологии.

Полосовую технологию возделывания сои и кукурузы на орошаемых землях Поволжья можно рассматривать как сложную биологическую систему двух разнородных культур, улучшающих микроклимат в приземных слоях воздуха и являющихся санитарами по отношению друг к другу.

Результаты полученных нами данных свидетельствуют о широком спектре улучшения условий для процессов формирования ассимиляционного аппарата и соответственно фотосинтеза растений сои при полосовом размещении кукурузы и сои (табл. 5).

При чередовании полос кукурузы и сои во все периоды вегетации площадь листьев, суточный ее прирост и чистая продуктивность фотосинтеза растений сои выше, чем при ее традиционной технологии возделывания.

Решающим фактором повышения индивидуальной продуктивности растений и урожайности сои явилось улучшение факторов микроклимата в посевах за счет чередования полос сои с кукурузой.

Однако при анализе структуры урожая был выявлен боковой эффект взаимного влияния обеих культур (кукурузы и сои). Суть эффекта заключается в том, что крайние рядки сои, примыкающие к полосам кукурузы (1...2 и 5...6), попадали под более благоприятные условия микроклимата, чем центральные ее рядки (3...4).

Таблица 4

Влияние гербицидов на засоренность посевов сои (в среднем за три года)

Вариант опыта	Количество сорняков по фазам вегетации, шт/м^2					
	ветвление		цветение		плодообразование	
	всего	в т.ч. многолетних	всего	в т.ч. многолетних	всего	в т.ч. многолетних
Без гербицидов	36	15	23	11	21	12
Лассо, 4 кг/га д.в.	22	9	10	7	13	7
Лассо + трефлан, 0,5 кг/га д.в.	15	9	7	7	9	7

Таблица 5

Площадь листьев и фотосинтез растений сои при различных технологиях возделывания (в среднем за три года)

Показатель	Технология возделывания					
	обычная			полосовая		
	фазы вегетации					
	ветвление	цветение	плодообразование	ветвление	цветение	плодообразование
Площадь листьев:						
на 1 растении, см^2	672	2469	3688	720	3220	5643
тыс. м^2/га	4704	19 752	23 313	5040	22 153	37 187
Суточный прирост площади листьев, м^2/га	224	1646	2430	240	1846	3720
Чистая продуктивность фотосинтеза, г/см^2 сут.	-	4,7	7,2	-	5,6	9,9

Это и способствовало повышению индивидуальной продуктивности растений сои крайних рядков по сравнению с растениями центральных рядков. На этих рядках замечена как большая масса семян с одного растения, так и 1000 зерен (табл. 6). По мнению авторов, растения в центральных рядках полосы сои попадали под прямые лучи солнца и получали «запал», чего не наблюдалось в крайних рядках полосы.

Анализ данных табл. 6 показывает, что урожайность семян сои крайних рядков полосы превышала контроль на 22–30 %, а центральных рядков намного меньше (4–11 %). Высокую эффективность полосовой технологии возделывания сои и кукурузы также подтверждают результаты исследований, выполненных нами на орошаемых землях учхоза № 1 СХИ (табл. 7).

Таблица 6

Индивидуальная продуктивность растений и урожай зерна сои (в среднем за три года)

Показатель	Обычный посев	Рядки сои в полосе		
		1...2	3...4	5...6
Высота, см: растений перед уборкой	88,7	125,0	120,6	128,5
прикрепления нижнего боба	14,0	20,5	15,6	18,7
Количество бобов на растении, шт.	45,0	47,0	51,0	46,5
Масса, г: семян на растении	4,0	5,2	4,2	4,9
1000 зерен	137,4	175,4	164,0	169,3
Урожай семян, т/га:	1,8	2,21	2,12	2,35
% к контролю	–	122,2	117,5	130,5
% к центральным рядкам	–	104,2	100,0	110,8
НСР$_{05}$, т/га	–	0,14	0,16	0,17

Таблица 7

Влияние технологии возделывания на продуктивность сои, по годам

Показатель	Обычная				Полосовая			
	2007	2008	2009	среднее	2007	2008	2009	среднее
Высота, см: растений перед уборкой	70,7	75,4	84,3	76,8	122,3	121,5	116,8	120,2
прикрепления нижних бобов	10,6	10,9	11,2	11,2	15,4	14,9	12,7	14,3
Количество бобов на 1 растении, шт.	36,0	34,0	44,0	38,0	43,5	46,4	72,0	53,9
Масса, г: семян с 1 растения	4,8	4,8	4,2	4,4	6,0	6,2	6,6	6,2
1000 зерен	153	153	138	146	165	166	168	166
Урожай зерна, т/га:	1,78	1,90	1,85	1,84	2,16	2,23	2,43	2,21
% к контролю	100,0	100,0	100,0	100,0	121,3	118,6	131,3	120,4
НСР$_{05}$, т/га	–	–	–	–	0,27	0,32	0,20	

Заключение. Выращивание кукурузы и сои чередованием полос способствует улучшению условий микроклимата и росту продуктивности растений сои. При этом растения сои развиваются более интенсивно и к сроку уборки превышают посевы по традиционной технологии возделывания на 37–52 см. Формирование бобов нижних ярусов растений сои в полосах начинается на высоте 18–20 см, или на 2–5 см выше, чем при традиционном посеве. Урожай зерна сои при полосовой технологии увеличивается на 0,33–0,58 т/га.

Производственные испытания возделывания сои и кукурузы чередованием полос подтверждают ее перспективность, особенно для острозасушливых районов, где в период вегетации растений температура воздуха достигает 35–40 ° С, а относительная влажность опускается до 12–8 %. В таких жестких погодных условиях наличие кукурузных полос станет надежной защитой посевов сои от суховеев и надежным гарантом повышения ее урожая. Данный факт подтверждается результатами исследований, проведенных авторами в производственных условиях хозяйств Энгельского района. Урожайность всех трех сортов сои при новой технологии была выше, чем при обычной (традиционной) технологии возделывания. Так, урожай зерна сортов ВНИИС 2, Рассвет, Ласточка в среднем за три года составил соответственно при полосовой технологии 2,05; 2,30 и 1,88 т/га, а при обычной – 1,67; 1,72; 1,55 т/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бородычев В.В., Лытов М.Н.* Возделывание сои в условиях орошения проблемы и пути повышения эффективности производства // Наукоемкие технологии в мелиорации (Костяковские чтения): материалы Междунар. конф., 30 марта 2005 г. – М., 2005. – С. 69–75.

2. *Горанов Х., Горанова К.* Промышлена технология за съвместно производство на соя и царевица. – София, 1979. – 23 с.

3. *Дружкин А.Ф., Беляева А.А.* Совершенствование приемов возделывания кукурузы на зернов в Саратовском Правобережье // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 4. – С. 8–13.

4. *Лобачев Ю.В., Шадских В.А.* Оценка сортов сои разного эколого-географического происхождения при возделывании в условиях орошения Саратовской области // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 5. – С. 13–16.

Халилов Шахвар Азимович, *д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Никишанов Александр Николаевич, *доцент кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-35.

Ключевые слова: *полосовая технология; улучшение микроклимата; лассо; продуктивность сои; производственные испытания.*

STRIP TECHNOLOGY OF CORN AND SOY-BEAN CULTIVATION FOR GRAIN - A NEW STAGE IN THE DEVELOPMENT OF SOY-BEAN SOWING ON IRRIGATED LANDS OF THE VOLGA REGION

Halilov Shahvar Asimovich, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Technosphere Safety", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Nikishanov Alexander Nikolaevich, *Associate Professor of the chair "Engineering Surveys, Environmental Management and Water Use", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Keywords: *strip technology; improvement of a microclimate; lasso; soy-bean productivity; production tests.*

Soy-bean plants develop more intensively and by the time of harvesting exceed the crops by means of the ordinary technology by 37-52 cm. Beans of the lower tiers are formed at an height of 18-20 cm (2-5 cm higher than in ordinary sowing), which is very important for mechanized harvesting, more beans with large seeds are formed. Ultimately, the grain yield with the new technology increases by 0.33-0.58 t/ha. Production tests of strip technology of soy-bean cultivation confirm its prospects in the conditions of irrigation of Zavolzhye. Especially it is perspective for the drought-resistant regions of a dry-steppe zone of the Volga region where during vegetation of crops air temperature rises till 35-40 degrees, but the relative humidity decreases to 12-8%. In these severe weather conditions existence of corn strips will reliably protect crops of soy-bean from hot winds and will be a reliable guarantor of increasing its harvest.