

АГРОНОМИЯ



УДК 633.853.52:631.153(571.61)



А.Н. Гайдученко, М.В. Толмачев
A.N. Gayduchenko, M.V. Tolmachev

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КОРОТКОРОТАЦИОННЫХ СЕВООБОРОТОВ И БЕССМЕННЫХ ПОСЕВОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

COMPARATIVE EVALUATION OF SPECIALIZED SHORT CROP ROTATIONS AND PERMANENT CROPS IN SOYBEAN CULTIVATION IN THE AMUR REGION

Ключевые слова: предшественник, севооборот, размещение сои, монокультура, повторный посев, удельный вес, урожайность, засорённость, продуктивность, эффективность, плодородие, гумус.

Объектом изучения были севообороты с насыщением сои от 33,3 до 50%. Учеты и наблюдения в опыте проводили согласно общепринятым методикам. Цель исследований – разработка научно обоснованных специализированных короткоротационных севооборотов с рациональным насыщением основными культурами в структуре пашни, обеспечивающие их высокую продуктивность и повышение эффективности пахотных земель. В процессе исследований рассматривали вопросы по разработке специализированных севооборотов с различным удельным весом в них сои, как приоритетной, экономически выгодной культуры в условиях Приамурья в структуре пашни, с неодинаковым размещением и чередованием по предшественникам (в том числе повторный посев сои после многолетних трав). В результате исследований определены плотность (объемная масса) и влажность почвы в слое 0-20 см, содержание гумуса, подвижного фосфора, объемного калия и других агрохимических показателей почвы за ротацию в полях севооборотов и при бессменном возделывании сои. Установлены степень засоренности посевов сои в зависимости от предшественников в севооборотах, формирование сухого вещества её наземной массы и прирост за период второй тройчатый лист – образование бобов. Урожайность сои по предшественникам со-

ставила 1,24-1,64 т/га и в целом по севооборотам – 1,44-1,61 т/га в зависимости от засоренности посевов и её удельного веса. Бессменное возделывание сои способствовало снижению её урожайности на 0,47-0,64 т/га. Выявлен лучший 4-польный севооборот с 50%-ным насыщением соей и пожнивным возделыванием соево-овсяной массы на сидерат, в котором отмечено повышение содержания гумуса на 0,42% за ротацию, выход соевого зерна в среднем за годы исследований составил 0,74 т/га севооборотной площади, что на 16,2-24,7% выше, чем в других севооборотах, а прибыль увеличилась на 12,7-23,9%.

Keywords: *forecrop, crop rotation, soybean spacing, permanent crop, replanting, proportion, crop yield, weed infestation, productivity, efficiency, fertility, humus.*

The crop rotations with soybean proportion from 33.3% to 50% were studied. The records and observations in the trial were conducted according to conventional methodology. The research goal was the design of scientifically-based specialized short crop rotations with a rational proportion of the main crops in the field that would ensure high crop productivity and the cropland efficiency. Specialized crop rotations with different proportion of soybean as a priority and economically profitable crop under the conditions of the Amur Region were designed including those with non-uniform spacing and alternation in terms of forecrops (soybean replanting after perennial grasses). The following soil indices were determined: soil density (bulk density), soil moisture

in the layer of 0-20 cm, humus content, the content of labile phosphorus, volumetric potassium and other agrochemical soil indices for the rotation in the crop rotation fields and by permanent soybean. The degree of weed infestation of soybean crops depending on the forecrops in crop rotations, the formation of dry matter in soybean herbage and the growth for the period of the second trifoliolate leaf – bean formation were determined. Soybean yield after forecrops amounted to 1.24...1.64 t ha; in general in the crop rotation it amounted to 1.44...1.61 t ha

depending on weed infestation and soybean proportion. Continuous soybean growing reduced its yield by 0.47...0.64 t ha. The best 4-course crop rotation was that with 50% soybean proportion and stubble cultivation of soy-oats mix for green manure; this rotation increased humus content by 0.42% for rotation. The average soybean grain yield over the study years amounted to 0.74 t ha of crop rotation area; that was by 16.2...24.7% more than in other crop rotations, and the profit increased by 12.7...23.9%.

Гайдученко Анатолий Николаевич, к.с.-х.н., зав. лаб., Всероссийский НИИ сои, г. Благовещенск. E-mail: amursoja@gmail.com.

Толмачев Максим Валерьевич, к.с.-х.н., вед. н.с., Всероссийский НИИ сои, г. Благовещенск. E-mail: tolmachoffm@mail.ru.

Gayduchenko Anatoliy Nikolayevich, Cand. Agr. Sci., Head of Laboratory, All-Russian Research Institute of Soybean, Blagoveshchensk. E-mail: amursoja@gmail.com.

Tolmachev Maksim Valeryevich, Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, All-Russian Research Institute of Soybean, Blagoveshchensk. E-mail: tolmachoffm@mail.ru.

Введение

Севооборот является основой для выполнения технологических мероприятий по возделыванию полевых культур.

Научное обоснование размещения, чередования и насыщения культур в севообороте способствует их продуктивности, наиболее экономичному использованию пашни, повышению плодородия почвы, максимальному формированию валовых сборов продукции и созданию устойчивой кормовой базы для животноводства [1, 2].

Резкое расширение посевов сои в Амурской области, как приоритетной и экономически наиболее выгодной культуры, изменение набора сортов полевых и кормовых культур в сельскохозяйственном производстве вызывает необходимость разработки новых специализированных севооборотов с оптимальным насыщением соей.

Цель исследований – разработать научно обоснованные специализированные короткоротационные севообороты с рациональным насыщением основными культурами в структуре пашни, обеспечивающие их высокую продуктивность и повышение эффективности пахотных земель.

Объекты и методы исследований

На опытном поле ВНИИ сои (с. Садовое Тамбовского района, Амурской области) на луговой черноземовидной почве в длительном стационарном опыте в условиях 2006-2010 гг. изучали пять схем севооборотов с насыщением соей от 33 до 50%, зерновыми культурами – от 20 до 66%, кормовыми – от 20 до 40%, а также возделывание сои монокультурой. За контрольный вариант взята схема 5-польного севооборота № 1 (табл. 1).

Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур в опыте общепринятая для Амурской области [2]. Учёты и наблюдения в опыте проводили в соответствии с общепринятыми методическими указаниями.

В Амурской области агрометеорологические условия в целом благоприятны для возделывания сои. Однако отдельные природные факторы (короткий безморозный период, низкие ночные температуры, неравномерное распределение осадков, раннее похолодание осенью) препятствуют максимальному использованию биологических ресурсов культуры.

Таблица 1

Схемы севооборотов

Номер поля	Севооборот				
	№ 1. 5-польн. (контроль)	№ 2. 5-польн.	№ 3. 3-польн.	№ 4. 5-польн.	№ 5. 4-польн.
1	однолетние травы (овес+соя)	кукуруза на зерно	кукуруза на зерно	ячмень + эспарцет	ячмень на зерно, овес+соя на сидерат
2	соя	соя	ячмень	эспарцет 1 г.	соя
3	пшеница	пшеница	соя	эспарцет 2 г.	пшеница
4	соя	однолетние травы (овес+соя)	-	соя	соя
5	ячмень	соя	-	соя	-
1 Соя бессеменно 2 Пшеница бессеменно					

Погодные условия в годы исследований значительно различались. Наиболее благоприятными по агрометеорологическим показателям для возделывания сои были 2009 и 2010 годы.

Результаты и их обсуждение

Изучение физического состояния пахотного слоя почвы показало незначительное влияние севооборотов и предшественников на её плотность в посевах сои. В среднем объёмная масса под соей составила в начале вегетации 1,06, в конце – 1,25 г/см³, при возделывании сои монокультурой – 1,10 и 1,23 г/см³ соответственно.

В годы исследований объёмная масса почвы в посевах мало изменялась и находилась в допустимых параметрах для возделывания сои [3, 4]. Влажность её в полной мере зависела только от количества выпавших осадков.

Использование в севооборотах многолетних и однолетних трав, пожнивных посевов, предназначенных на сидерат, оказывает влияние на плодородие почвы.

Результаты анализов по изменению агрохимических показателей пахотного слоя (0-20 см) почвы за ротацию в среднем по севооборотам показали увеличение содержания гумуса в почве 5-польного севооборота с двухлетним возделыванием эспарцета песчаного и 4-польного с пожновым выращиванием соево-овсяной смеси на сидерат после уборки ячменя, соответственно, на

0,21 и 0,42%. В остальных севооборотах отмечено снижение его содержания на 0,02-0,33%. Максимальное снижение содержания гумуса в почве установлено в севооборотах с возделыванием кукурузы на зерно, что объясняется её высоким потреблением элементов питания, особенно азота. При возделывании сои монокультурой содержание гумуса за период исследований снизилось на 0,13%.

Содержание в почве подвижного фосфора и обменного калия, показатели рН солевой вытяжки, гидролитической кислотности, суммы обменных оснований в зависимости от севооборотов изменялись незначительно. Наибольшее снижение минерального азота в почве отмечено в конце ротации 4-польного севооборота с пожновым возделыванием сидеральной массы в связи с расходом на гумусообразование. В других севооборотах оно было менее заметным.

Учеты и наблюдения в нашем опыте показали зависимость степени засорённости посевов сои в севооборотах от её насыщения и размещения по предшественникам. Наибольшее количество сорных растений отмечено при повторном возделывании сои (269 шт/м²) и после кукурузы (202 шт/м²) в 5-польных севооборотах (табл. 2). При бесменном возделывании сои насчитывалось 469 сорняков на 1 м², что в 1,7-3,9 раза больше, чем в полях севооборотов.

Таблица 2

Засорённость посевов сои в зависимости от предшественников, севооборотов и возделывания монокультурой (в среднем за 2006-2010 гг.)

Севооборот	Предшественник	Количество сорняков всего, шт/м ²	Биомасса					в среднем по с/о, %	
			г/м ²			%		соя	сорняки
			соя	сорняки	всего	соя	сорняки		
5-польный 40% – соя 40% – пшеница, ячмень 20% – одн. тр.	пшеница	135	1394,0	462,8	1856,8	75,1	24,9	77,7	22,3
	однолетние травы (соя+овёс)	121	1456,6	356,9	1813,5	80,3	19,7		
5-польный 40% – соя 40% – пшеница, кукуруза 20% – одн. тр.	однолетние травы (соя+овёс)	155	1439,7	414,5	1854,2	77,6	22,4	77,7	22,3
	кукуруза на зерно	202	1564,0	446,3	2010,3	77,8	22,2		
3-польный 33,3% – соя 66,7% – ячмень, кукуруза	ячмень	145	1731,1	353,0	2084,1	83,1	16,9	83,1	16,9
5-польный 40% – соя 40% – многол. тр. 20% – ячмень	эспарцет 2 года	140	1252,0	384,8	1636,8	76,5	23,5	72,7	27,3
	соя	269	1259,8	556,5	1816,3	69,3	30,7		
4-польный 50% – соя 50% – ячмень, пшеница 25% – пожнив. воз. на сидерат	пшеница	154	1472,1	430,5	1902,6	77,4	22,6	76,7	23,3
	ячмень на зерно+сидерат (соя+овёс)	133	1055,9	338,9	1394,8	75,7	24,3		
Соя бесменно		469	688,5	892,4	1580,9	43,6	56,4	43,6	56,4

Масса сорных растений в посевах сои в севооборотах по разным предшественникам составила от 338,9 до 556,5 г/м². Наибольшая (556,5) масса отмечена при повторном посеве сои в севообороте с двухлетним возделыванием эспарцета песчаного. При возделывании сои монокультурой этот показатель составил 892,4 г/м² и превысил массу сорняков в полях севооборотов в 1,6-2,6 раза. В общей надземной массе (соя + сорняки) в полях севооборотов и бессменных посевах сорняки занимали от 16,9 до 56,4%. Засорённость посевов сои по различным предшественникам в порядке возрастания представлена следующим образом: 16,9-19,7% – после ячменя и однолетних трав (3- и 5-польный севообороты); 22,2-24,9% – после кукурузы, однолетних и многолетних трав, пшеницы и пожнивного возделывания соево-овсяной сидеральной массы (5- и 4-польный севообороты); 30,7% – повторный посев сои (5-польный севооборот); 56,4% – бессменный посев сои.

Следовательно, соя в общей биомассе в зависимости от предшественников занимала 75,1-83,1% и 69,3 и 43,6% в повторных и бессменных посевах соответственно. В среднем по севооборотам этот показатель составил 72,7-83,1%.

Предшественники в севооборотах оказали влияние на формирование надземной массы сои. В нашем опыте по севооборотам выход сухого вещества у сои в фазу 2-го тройчатого листа составил 0,40-0,62 т/га (табл. 3). Процесс накопления надземной массы в этот период сдерживался погодными условиями. В

период цветения масса сухого вещества составила 1,30-1,57 т/га, в фазу образования бобов – 4,41-8,20 т/га. Наименьшее его накопление отмечено при повторном и бессменном возделывании сои. Прирост сухой наземной массы за период 2-го тройчатого листа – образования бобов по предшественникам в севооборотах составил 3,89-7,58 т/га. Наибольшая масса сухого вещества отмечена по однолетним травам в 5-польных севооборотах (6,36-7,58 т/га), при повторном и бессменном возделывании сои прирост составил, соответственно, 3,89 и 2,27 т/га.

За пять лет в полях севооборотов урожайность сои в среднем составила 1,24-1,64 т/га (табл. 4). Максимальное значение этого показателя получено в 5-польном севообороте после многолетних трав. При повторном возделывании в этом же севообороте и монокультуре её урожайность составила, соответственно, 1,24 и 0,97 т/га, что на 0,21-0,40 и 0,48-0,67 т/га ниже, чем по другим предшественникам.

Наибольшая урожайность сои (1,61 т/га) получена в 3-польном севообороте, с насыщением соей 33,3%, а наименьшая (1,48 т/га) – в 4-польном, с удельным весом 50%. При 40%-ном насыщении соей 5-польных севооборотов её урожайность составила 1,51-1,56 т/га.

Таким образом, увеличение удельного веса основной культуры в севообороте и засорённость посевов привели к снижению урожайности сои.

Таблица 3

Прирост сухой надземной массы сои в зависимости от предшественников, т/га (в среднем за 2006-2010 гг.)

Севооборот	Предшественник	Выход сухой надземной массы по фазам развития			Прирост
		2-й тройчатый лист	цветение	образование бобов	
5-польный 40% – соя 40% – пшеница, ячмень 20% – одн. тр.	пшеница	0,54	1,37	5,91	5,37
	однолетние травы (соя+овёс)	0,55	1,55	6,91	6,36
5-польный 40% – соя 40% – пшеница, кукуруза 20% – одн. тр.	однолетние травы (соя+овёс)	0,62	1,50	8,20	7,58
	кукуруза на зерно	0,50	1,32	4,92	4,40
3-польный 33,3% – соя 66,7% – ячмень, кукуруза	ячмень	0,58	1,57	6,46	5,88
5-польный 40% – соя 40% – многол. тр. 20% – ячмень	эспарцет 2 года	0,51	1,38	6,03	5,52
	соя	0,52	1,30	4,41	3,89
4-польный 50% – соя 50% – ячмень, пшеница 25% – пожнив. воз. на сидерат	пшеница	0,54	1,34	5,82	5,28
	ячмень на зерно + сидерат (соя+овёс)	0,40	1,47	5,38	4,98
Соя бессменно		0,34	0,76	2,61	2,27

Таблица 4

Влияние севооборотов, предшественников и бесменного возделывания на урожайность сои, т/га (в среднем за 2006-2010 гг.)

Севооборот	Предшественник	Урожайность, т/га		Отклонение	
		по полям	по севооборотам	т/га	%
5-польный 40% – соя 40% – пшеница, ячмень 20% – одн. тр.	пшеница	1,61	1,56	St	100
	однолетние травы (соя+овёс)	1,50			
5-польный 40% – соя 40% – пшеница, кукуруза 20% – одн. тр.	однолетние травы (соя+овёс)	1,54	1,51	-0,05	96,8
	кукуруза на зерно	1,48			
3-польный 33,3% – соя 66,7% – ячмень, кукуруза	ячмень	1,61	1,61	0,05	103,2
5-польный 40% – соя 40% – многол. тр. 20% – ячмень	эспарцет 2 года	1,64	1,44	-0,12	92,3
	соя	1,24			
4-польный 50% – соя 50% – ячмень, пшеница 25% – пожнив. воз. на сидерат	пшеница	1,45	1,48	-0,08	94,9
	ячмень на зерно+сидерат (соя+овёс)	1,51			
Соя бесменно		0,97	0,97	-0,59	62,2

Таблица 5

Продуктивность и экономическая эффективность возделывания сои в специализированных короткоротационных севооборотах (в среднем за 2006-2010 гг.)

Севооборот	Выход соевой продукции с 1 га с/о площади		Стоимость т к.ед. сои с 1 га с/о площади, тыс. руб.	Затраты на производство т к.ед. сои с 1 га с/о площади, тыс. руб.	Себестоимость т к.ед. сои с 1 га с/о площади, тыс. руб.	УЧД с 1 га с/о площади, тыс. руб.
	тонн к.ед.	тонн семян				
5-польный 40% – соя 40% – пшеница, ячмень 20% – одн. тр.	0,86	0,62	5,60	2,27	1,06	3,33
5-польный 40% – соя 40% – пшеница, кукуруза 20% – одн. тр.	0,83	0,60	5,40	2,27	1,09	3,13
3-польный 33,3% – соя 66,7% – ячмень, кукуруза	0,74	0,54	4,82	1,90	0,85	2,92
5-польный 40% – соя 40% – многол. тр. 20% – ячмень	0,78	0,58	5,08	2,27	1,18	2,81
4-польный 50% – соя 50% – ячмень, пшеница 25% – пожнив. воз. на сидерат	1,02	0,74	6,64	2,84	1,59	3,80
Соя бесменно	1,34	0,97	8,72	5,69	4,24	3,03

Проведённый множественный корреляционно-регрессионный анализ между урожайностью сои после предшественников и факторными признаками (масса и количество сорняков, биомасса сои) показал, что максимальное влияние на результативный признак (урожайность) оказала масса сорняков в посевах: коэффициент множественной корреляции находился на уровне 0,962.

Для полной оценки севооборотов была определена их продуктивность по выходу

продукции (тонн семян и тонн к.ед.) с 1 га севооборотной площади [5].

Наибольшая масса соевой продукции в тоннах к.ед. и семенах с 1 га севооборотной площади (1,02 и 0,74, соответственно) получена в 4-польном севообороте с удельным весом сои 50% и пожнивным возделыванием соево-овсяного сидерата (табл. 5). При выращивании сои монокультурой данные показатели составили 1,34 т к.ед. и 0,97 т, однако урожайность её за пятилетку была в 1,5 раза ниже, чем в севообороте.

При расчёте экономической эффективности возделывания сои в севооборотах установлено, что максимальный (3,8 тыс. руб. за 1 т к.ед. с 1 га севооборотной площади) условно чистый доход (УЧД) получен в 4-польном севообороте, с пожнивным возделыванием соево-овсяной массы на сидерат. Себестоимость тонн к.ед. соевой продукции с 1 га севооборотной площади составила 1,59 тыс. руб., это несколько больше, чем в других севооборотах, в связи с производством дополнительной продукции (сидеральной массы) [6, 7]. В других севооборотах показатель УЧД был ниже на 12,4-26,0%. При возделывании сои монокультурой себестоимость продукции составила 4,24 тыс. руб., а УЧД – 3,03 тыс. руб. за 1 т к.ед. с 1 га севооборотной площади.

Заключение

1. Плотность почвы (объёмная масса) в посевах не зависела от возделывания сои в севооборотах и монокультурой.

2. Повторное и бессменное возделывание сои способствовало увеличению массы сорных растений в общей биомассе посевов на 30,7 и 56,4% соответственно.

3. Повышение удельного веса сои в севооборотах от 33,3 до 50% снизило её урожайность на 2,0-8,8%.

4. Сравнительная оценка севооборотов по продуктивности, экономической эффективности, повышению содержания гумуса в почве за ротацию показала, что лучшим севооборотом является 4-польный с 50%-ным насыщением соей и пожнивным выращиванием сидеральной массы.

Библиографический список

1. Гайдученко А.Н., Тильба В.А. Короткоротационные севообороты универсального использования в условиях Амурской области // Пути повышения ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – С. 299-317.

2. Технологии и комплекс машин для производства зерновых культур и сои в Амурской области: монография / В.А. Тильба, В.Т. Синеговская, А.Н. Панасюк, М.М. Присяжный и др. – Благовещенск: Изд-во «ООО «Агро-максинформ», 2011. – 134 с.

3. Голубев В.В., Мельниченко Г.В. Изменение агрофизических свойств почвы в зависимости от ее обработки под сою // Вопросы севооборотов и обработки почвы в условиях Амурской области. – Благовещенск, 1974. – С. 18-25.

4. Макаров В.Н., Сергеева С.А. Действие плотности почвы на формирование урожайности сои // Вопросы возделывания основных с.-х. культур в Амурской области: сб. науч. ст. / Сиб. отд-е ВАСХНИЛ. – Хабаровск, 1976. – С. 99-103.

5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / под ред. М.Ф. Томмэ. – М.: Колос, 1969. – 260 с.

6. Методика экономической оценки технологий и машин в сельском хозяйстве / В.И. Дрогайцев, Н.М. Морозов. – М., 2010. – 147 с.

7. Методика формирования экономического механизма хозяйствования различных организационно-правовых форм сельскохозяйственных предприятий Дальнего Востока / А.С. Шелепа и др. – Хабаровск, 2011. – 50 с.

References

1. Gaiduchenko A.N., Til'ba V.A. Korotkorotatsionnye sevooboroty universal'nogo ispol'zovaniya v usloviyakh Amurskoi oblasti // Puti povysheniya resursnogo potentsiala sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva Dal'nego Vostoka. – Vladivostok: Dal'nauka, 2007. – S. 299-317.

2. Tekhnologii i kompleks mashin dlya proizvodstva zernovykh kul'tur i soi v Amurskoi oblasti: kollektivnaya nauchnaya monografiya / V.A. Til'ba, V.T. Sinegovskaya, A.N. Panasyuk, M.M. Prisyazhnyi i dr.. – Blagoveshchensk: Izd-vo «ООО «Агро-максинформ», 2011. – 134 s.

3. Golubev V.V., Mel'nichenko G.V. Izmenenie agrofizicheskikh svoystv pochvy v zavisimosti ot ee obrabotki pod soyu // Voprosy sevooborotov i obrabotki pochvy v usloviyakh Amurskoi oblasti. – Blagoveshchensk, 1974. – S.18-25.

4. Makarov V.N., Sergeeva S.A. Deistvie plotnosti pochvy na formirovanie urozhainosti soi // Voprosy vzdelyvaniya osnovnykh s.-kh. kul'tur v Amurskoi oblasti: sb. nauch. st. Sib. otd-nie VASKhNIL. – Khabarovsk, 1976. – S. 99-103.

5. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh / pod red. M.F. Tomme. – M.: Kolos, 1969. – 260 s.

6. Metodika ekonomicheskoi otsenki tekhnologii i mashin v sel'skom khozyaistve / V.I. Drogaitsev, N.M. Morozov. – M., 2010. – 147 s.

7. Metodika formirovaniya ekonomicheskogo mekhanizma khozyaistvovaniya razlichnykh organizatsionno-pravovykh form sel'skokhozyaistvennykh predpriyatii Dal'nego Vostoka / A.S. Shelepa i dr. – Khabarovsk, 2011. – 50 s.

