

УДК 633.853:631.524.84 (470.40.43)

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ СОИ ПО АДАПТИВНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2015 А.И. Катюк, В.В. Зубков, Е.В. Зуев

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.М. Тулайкова»,
п.г.т. Безенчук, Самарская область

Статья поступила в редакцию 20.11.2015

Проведено изучение перспективных линий сои питомника конкурсного испытания по комплексу хозяйственных признаков, с целью выделения адаптивных к условиям Среднего Поволжья. В 2009–2014 гг., различающихся по тепло- и влагообеспеченности, осуществляли полевые эксперименты с линиями совместной селекции Самарского НИИСХ и Ершовской ОСОЗ: 05117, 05137, с04124, 12108, 06143, лс4м. Для сравнения в исследование были включены сорта адаптированные к Средневолжскому региону и занимающие наибольшие посевные площади в хозяйствах Самарской области Самер 1, Самер 2 и Самер 3. В среднем за 5 лет испытания выше на 1–6%, чем у самого урожайного из стандартов сорта Самер 2 урожайность зерна отмечена у линий 05117, 05137 и 12108. Оптимальное сочетание уровня урожайности зерна и стабильности ее формирования по годам отмечено у линий 05137, 06143 и 12108, эти же линии по сравнению с сортами стандартами имели высокие показатели гомеоадаптивности. По сбору белка с гектара посева большими значениями по сравнению с Самер 2 выделялись линии 05117 (на 0,5ц), 05137 (на 0,3 ц) и ЛС4М (на 0,2 ц), а по сбору жира – только линия 05117.

Ключевые слова: соя, адаптивность, стабильность, урожайность, качество зерна, белок, жир.

Соя является одной из самых востребованных культур Самарской области. По сравнению с 2006 годом ее посевные площади в этом субъекте Федерации увеличились в 5 раз и в 2014 году достигли 25 тыс. га. Среди зернобобовых культур она занимает второе место после нута [1].

Самарская область характеризуется разнообразием природно-климатических условий и в зависимости от уровня обеспеченности осадками и температурой в период вегетации ее условно можно разделить на северную, центральную и южную зоны.

Наиболее благоприятный температурный режим для возделывания сои складывается в южной зоне, однако здесь она меньше всего обеспечена влагой и без орошения стабильных урожаев не формирует.

В северной зоне, и частично и в центральной, лимитирующим фактором зачастую становится дефицит эффективных температур из-за чего, в отдельные годы позднеспелые сорта не вызревают. Кроме того, в силу резко-континентального климата области определяющие факторы (тепло и влага) очень нестабильно распределяются по годам и во время вегетационного периода.

*Катюк Анатолий Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник.
E-mail: samniish@mail.ru*

Зубков Валерий Валентинович, кандидат сельскохозяйственных наук, консультант.

Зуев Евгений Валериевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник.

Поэтому для различных агроэкологических ниш в соответствии с комплексами факторов среды, лимитирующими рост и развитие сои, предполагается создание сортов с широкой экологической пластичностью, пригодных для выращивания, как на орошаемом, так и богарном фонах [2].

В связи с изложенным в 2009–2014 гг. на полях Самарского НИИСХ было проведено изучение перспективных линий сои в сравнении с районированными сортами Самер 1, Самер 2 и Самер 3, занимающими в области 60–70% посевных площадей культуры.

УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Самер 1, Самер 2 и Самер 3 относятся к среднеранней группе сортов. Более скороспелым среди них является Самер 3 (созревает на 4–5 дней раньше), однако Самер 1 и Самер 2 характеризуются большей урожайностью зерна, особенно на орошении. Максимальная реализованная урожайность зерна Самер 1 – 3,11 т/га, Самер 2 – 3,5 т/га получена при орошении в КФХ «Е.П. Цирулев» (Самарская обл.). Характерной особенностью этих сортов является хорошая адаптированность к агроклиматическим условиям Самарской области, а также пригодность к комбайновой уборке. Высокое качество зерна (белка более 30%, жира более 18%) Самер 1, Самер 2 и Самер 3 дает возможность использовать их на пищевые цели.

Закладка опыта проводилась по методике Б.А. Доспехова [3]. Учетная площадь делянки

составляла 25м², повторность 4-х кратная. Предшественником был пар после сои. Агротехника по выращиванию культуры обычная принятая в Самарской области. В изучении находилось 6 линий сои селекции ФГБНУ Ершовская ОСОЗ переданные в ФГБНУ Самарский НИИСХ по совместной селекционной программе.

Дисперсионный анализ урожайности зерна проводили по Б.А. Доспехову [3] с использованием пакета программ «AGROS 2.13». Оценку экологической адаптивности сортов проводили по апробированным методикам: Э.Д. Неттевич и др. [4]; А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева [5]; Н.А. Соболев [6]. В качестве критерия стабильности урожайности зерна использовали показатель суммы отклонений от максимальных значений сорта.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа свидетельствуют о существенном влиянии генотипа, условий среды и их взаимодействия на урожайность сортообразцов сои на 0,5%-ном уровне значимости. Достоверность различий между сортообразцами в различных условиях выращивания позволила оценить их параметры адаптивности и стабильности формирования урожайности зерна. На основании доверительного интервала ($\pm 1,8$) и средней урожайности зерна за 5 лет (1,35 т/га) годы испытаний можно разделить на три группы: благоприятные - 2013 г. (средняя урожайность зерна 1,76 > 1,35); неблагоприятные - 2011 г. (урожайность 1,24 < 1,35); средние - 2009, 2012 и 2014 гг.

Сравнение линий со стандартом Самер 1 по урожайности зерна за исследуемый период, показало, что линия ЛС4М достоверно превышала Самер 1 во все годы испытаний, линии 12108, 06143 - только в 2009, 2011, 2012 и 2013 гг., линии 05137 и 05117 - в 2011, 2012, 2013 и 2014 гг., а линия С04124 - в 2011 г. По сравнению со стандартом Самер 2 достоверно выше урожайность

зерна отмечена у линии 05-117 в 2011, 2012 и 2013 гг., у линий 12108, 05137 в 2011, 2012 гг., и у линий 06143, ЛС4М в 2009 г. В среднем за 5 лет выше, чем у Самер 2 урожайность зерна отмечена у линий 05117, 05137 и 12108 (табл. 1).

Оценка линии по максимальной урожайности зерна и ее стабильности, определенной как сумма отклонений урожайности генотипов от их максимальной в опыте, показала, что чем ниже максимальная урожайность, тем выше стабильность генотипа и наоборот (см. рисунок).

Для сельскохозяйственного производства представляют интерес сорта, сочетающие в своем генотипе высокий уровень продуктивности и стабильность ее формирования независимо от флуктуаций среды. Из изученного набора генотипов к таковым можно отнести линии 05137, 06143 и 12108. Уровень их максимальной урожайности зерна (1,8-1,9 т/га) и стабильность ее формирования находятся в оптимальных соотношениях, по сравнению с другими генотипами.

Наибольшую максимальную урожайность зерна в опыте среди линий формировала 05-117 (2,17 т/га), которую она реализовала во влагообеспеченном 2013 г. Отзывчивость ее на факторы интенсификации подтверждается испытанием на фоне орошения в 2014 г. при котором была достигнута максимальная урожайность зерна в 3,5 т/га, тогда как в богарных условиях только 1,67 т/га (КФХ «Е.П. Цирулев»).

Анализ по комплексным показателям гомеoadaptивности: селекционная ценность генотипа (СЦГ) [5], показатель урожайности и стабильности сорта (ПУСС) [4], индекс стабильности (St^2) [6] учитывающих оптимальный баланс урожайности и стабильности генотипов, подтвердил точность сделанных ранее оценок. Так, высокой гомеoadaptивностью характеризовались линии 05137, 12108, 06143 и 05117. Значения показателей их гомеoadaptивности были выше, чем у районированных сортов (табл. 2).

Таблица 1. Урожайность зерна линий сои в сравнение со стандартами

Сорт	Годы испытаний					Средняя
	2009	2011	2012	2013	2014	
Самер1	1,11	0,79	1,06	1,56	1,41	1,19
Самер2	1,32	1,05	1,47	2,00	1,56	1,48
Самер3	1,02	0,76	1,24	1,44	1,20	1,13
05117	1,16	1,24	1,68	2,17	1,67	1,58
05137	1,20	1,18	1,79	1,90	1,56	1,53
С04124	1,21	0,9	1,04	1,52	1,38	1,21
12108	1,35	1,18	1,70	1,87	1,42	1,50
06143	1,43	1,06	1,44	1,76	1,27	1,39
ЛС4М	1,44	0,97	1,38	2,01	1,59	1,48
НСР 0,05%	0,1	0,09	0,09	0,12	0,12	

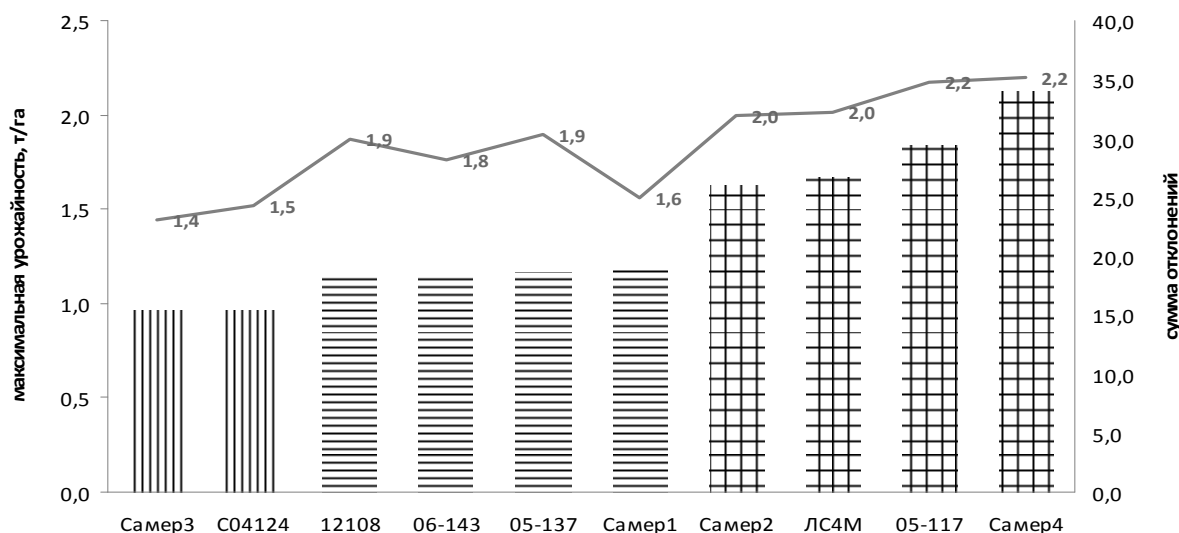


Рис. 1. Потенциальная урожайность зерна (т/га) и сумма отклонений урожайностей генотипов по годам от потенциальной (КСИ 2009-2014 гг.)

Легенда: — варьирование максимальной урожайности генотипов; высоко стабильные генотипы; средне стабильные генотипы; низко стабильные генотипы

Таблица 2. Урожайность зерна и параметры адаптивности сортообразцов сои (КСИ 2009-2014 гг.)

Сортообразцы	СЦГ	ПУСС	St ²
Самер 3	6	48	11,0
Самер 1	5,4	-	11,4
Самер2	7,4	79	14,3
Самер 4	6,1	70	14,5
05117	7,2	83	15,2
05137	8,3	91	14,9
12108	9,2	104	14,7
ЛС4М	6,8	72	14,2
06143	8,5	89	13,6
C04124	6,9	60	11,8

Масса 1000 семян является важным показателем продуктивности растения сои. Наименьшие значения ее у сортообразцов отмечены в остро засушливом 2010 г. от 82 г (линия 12108) до 59 г (Самер 2). Крупнее

зерно соя формировала в 2009 и 2011 гг. В среднем за годы исследования у линий масса 1000 семян варьировала незначительно от 110,5 г. до 115,8 г., и не уступала значениям сортов Самер 2 и Самер 3 (табл. 3).

Таблица 3. Масса 1000 семян линий сои в сравнение со стандартами

Сорт	Годы испытаний			Средняя
	2009	2010	2011	
Самер1	145,5	80,0	147,0	124,2
Самер2	157,5	59,0	134,0	116,8
Самер3	160,0	75,0	118,0	117,7
05117	106,0	67,0	160,0	111,0
05137	124,5	60,0	151,0	111,8
C04124	143,0	62,0	139,0	114,7
12108	120,0	82,0	142,0	114,7
06143	114,5	61,0	172,0	115,8
ЛС4М	121,5	68,0	142,0	110,5

Перерабатывающая промышленность предъявляет повышенные требования к качеству семян сои, а именно к накоплению белка и жира (масла). В среднем за период наших исследований накопление белка в семенах варьировало от 35,8% (линия 06143) до 37,8% (ЛС4М и 12108), межсортовой коэффициент вариации составил 2% (табл. 4). Незначительно колебалась и масличность семян от 19,1% до 20% (коэффициент вариации 3%). Такая вариабельность по сортам и линиям объясняется принадлежностью их к одной агроэкологической группе – Поволжской.

Большим сбором белка с гектара посева по

сравнению с сортом Самер 2 выделялись линии 05117 (на 0,5ц), 05137 (на 0,3 ц) и ЛС4М (на 0,2 ц), а по сбору жира – только линия 05117.

Для сельскохозяйственного производства нужны сорта сои с разным сроком созревания, чтобы равномерно распределить нагрузку на уборочную, сортировочную и сушильную технику, что особенно заметно при больших площадях посева. В условиях Поволжья наибольшую урожайность зерна дают сорта сои с продолжительностью периода всходы-созревание 100-135 дн. [7]. В среднем за годы наблюдения продолжительность вегетации

Таблица 4. Показатели качества зерна сортообразцов сои (КСИ 2009-2014 гг.)

Сортообразцы	Содержание белка, %	Сбор белка с гектара посева, ц/га	Содержание жира, %	Сбор жира с гектара посева, ц/га
Самер 1	36,8	4,6	19,8	2,4
Самер 2	37,0	5,6	20,0	2,9
Самер 3	37,5	4,5	19,8	2,1
ЛС4М	37,8	5,8	19,4	2,2
05137	37,0	5,9	19,3	2,8
12108	36,4	5,5	-	-
С04124	37,8	4,8	19,9	2,4
06143	35,8	5,1	19,1	2,6
05117	37,3	6,1	19,1	3,1

Таблица 5. Признаки технологичности сортообразцов сои (КСИ 2009 – 2014 гг.)

Сортообразец	Период вегетации, дней	Высота прикрепления нижнего боба, см
Самер 1	<u>105</u> 85-135	<u>12,5</u> 9,0-14,5
Самер2	<u>103</u> 85-125	<u>16,4</u> 9,2-22,1
Самер 3	<u>94</u> 84-99	<u>10,6</u> 8,4-11,9
Лс4м	<u>104</u> 84-128	<u>11,7</u> 8,2-15,0
05137	<u>104</u> 85-128	<u>12,3</u> 8,0-14,5
С04124	<u>100</u> 84-128	<u>11,6</u> 9,0-13,2
06143	<u>105</u> 85-135	<u>15,6</u> 8,6-20,8
05117	<u>110</u> 103-128	<u>11,1</u> 7,5-14,5
12108	<u>111</u> 98-135	<u>10,7</u> 7,5-13,3

Примечание. В числителе средние показатели за 2009-2014гг., в знаменателе – лимиты изменчивости.

стандартов Самер 1 и Самер 2 составляла 105 и 103 дн., Самер 3 созрел за 95 дн. (табл. 5). Одновременно с Самер 1 и Самер 2 созревали линии ЛС4М, 05137, 06143, на 5-6 дн. позже – 05117 и 12108.

Высота прикрепления нижнего боба характеризует пригодность сои к механизированной уборке. Минимальная высота среза растений, которую можно обеспечить при работе жатки на ровной поверхности, составляет 5-6 см, следовательно, в случае прикрепления бобов ниже этого предела будут потери при уборке.

По данным М.А. Вишняковой и др. [8], высота прикрепления нижнего боба считается малой на уровне 11 см от почвы.

В нашем опыте значения рассматриваемого признака у сортов и линий сои были минимальными в 2014 г на уровне 7,5-9,5 см. В эти годы у всего испытываемого материала наблюдались потери зерна при обмолоте от не полного среза бобов. В 2009 и 2011 гг. при уборке потерь зерна от не полного среза бобов у линий и сортов не наблюдалось, а высота прикрепления нижнего боба была на уровне 14,0-15,0 см. В среднем за годы наблюдений выше 11 см прикрепление нижнего боба отмечено практически у всех линий за исключением - 12108 и сорта Самер 3 (см. табл. 5).

ВЫВОДЫ

Таким образом, в конкурсном испытании выявлены линии 05137, 12108, 06143 и 05117 с широкой экологической адаптацией к условиям Средневолжского региона, характеризующиеся не только большей урожайностью зерна, но и стабильностью формирования ее по годам, чем у районированных сортов.

По накоплению белка и жира в семенах линии не уступали районированным сортам, однако некоторые (05117, 05137, ЛС4М) превосходили их по сбору белка с гектара посева, а линия 05117 и по сбору жира с гектара.

Продолжительность вегетации изучаемых линий колебалась от 100 до 135 дней, что вполне приемлемо для условий региона.

Особенную ценность заслуживает линия 05117, которая характеризуется отзывчивостью на факторы интенсификации (орошение). По высоким показателям урожайности зерна, сбору белка с гектара, технологичности, устойчивости к биотическим стрессорам, чем у стандартов линию 05117 планируется в 2015 г. передать на государственное сортоиспытание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самарстат 2013г.
2. *Зубков, В.В.* Адаптивная селекция сои для условий Поволжья и ее результаты / *В.В. Зубков, М.П. Мордвинцев* // Известия Самарского НЦ РАН. Сп. вып. «Развитие научного наследия академика Н.М. Тулайкова» (к 105-летию Самарского НИИСХ) – 2008. – С. 56-63.
3. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта / *Б.А. Доспехов.* - М., Колос, 1985. – 351с.
4. *Кильчевский, А.В.* Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды / *А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева* // Генетика. – 1985. – Т. 21. - №9. – С. 1481-1497.
5. *Неттевич, Э.Д.* Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качества зерна / *Э.Д. Неттевич, А.И. Моргунов* // Вестник с.-х. науки. - 1985. - № 1 - С. 66-73.
6. *Соболев, Н.А.* Методика оценки экологической стабильности сортов и генотипов / *Н.А. Соболев* // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. Киев, 1980. – С. 100-106.
7. *Катюк, А.И.* Оценка адаптивности сортов сои разных агроэкоотипов / *А.И. Катюк, В.В. Зубков* // Известия Самарского НЦ РАН. 2014.- Т. 16.-№ 5(3).- С. 1140-1142
8. *Вишнякова, М.А.* Селекционная ценность экспериментальных популяций сои, адаптированных к условиям Северо-Запада РФ / *М.А. Вишнякова, М.А. Никишкина, И.В. Сеферова* // Сельскохозяйственная биология. – 2008. - № 3. - С. 3-23.

ANALYSIS OF PROMISING LINES OF SOYBEAN ADAPTABILITY AND STABILITY OF THE FORMATION OF ECONOMICALLY USEFUL TRAITS IN TERMS OF THE SAMARA REGION

© 2015 A.I. Katyuk, V.V. Zubkov, E.V. Zuev

Samara Research Scientific Institute of Agriculture named after N.M. Tulaikov,
Bezenchuk, Samara Region

The article presents the results of a study lines of soybean on the complex agronomic characters. Identified promising samples with high yield and grain quality for growing in terms of the Samara region. High ecological adaptation characterized by line 05137, 12108, 06143 and 05-117. Breeding and commercial value is line S04124, which, depending on weather conditions characterized of protein (44%) and fat (22.5%) in seeds.

Keywords: soybean, adaptability, stability, yield, grain quality, protein, fat.

Anatoly Katyuk, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher. E-mail: samniish@mail.ru

Valery Zubkov, Candidate of Agricultural Sciences, Consultant. Evgeniy Zuev, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher.