

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СОИ

С.С. РЯБУХА, П.В. ЧЕРНЫШЕНКО, С.И. СВЯТЧЕНКО, И.Н. БЕЗУГЛЫЙ,
кандидаты сельскохозяйственных наук
Т.А. ШЕЛЯКИНА, младший научный сотрудник

ИНСТИТУТ РАСТЕНИЕВОДСТВА ИМЕНИ В.Я. ЮРЬЕВА НААН УКРАИНЫ
E-mail: sergijrabuha@gmail.com

Установлены уровни проявления признаков урожайности и биохимических качеств семян. В среднем за 2011-2017 гг. урожайность составляла 1,40 т/га, содержание в семенах белка 34,8 %, содержание масла – 18,1 %, суммарное содержание белка и масла – 52,9 %. Выявлена значительная дифференциация по уровню проявления признаков урожайности и биохимических качеств семян в зависимости от условий года. Наилучшие условия для формирования урожая семян сои (2,57 т/га) сложились в 2016 г. ($I_j=1,18$), а для накопления белка (38,2%), масла (19,2%) и их суммарного количества (57,4%) в 2014 г. ($I_j=3,36$, $I_j=1,13$ и $I_j=4,49$, соответственно).

Выделены генотипы с высоким уровнем пластичности по отдельным признакам и их комплексу, представляющие ценность для селекции и практического использования. Селекционные номера КСИ 17-17 (Харьковская 35 / 856-344), КСИ 35-17 (Харьковская 54 / Ходсон) показали высокую пластичность по всем изученным признакам. Селекционный номер КСИ 20-17 (Харьковская 35 / Киевская 27) сочетает высокую пластичность по урожайности семян, содержанию в семенах белка и масличности семян. Сорт Эстафета и селекционные номера КСИ 54-17 (отбор из Харьковской 100) и КСИ 41-17 (Pastator Schworke) проявили высокую пластичность по урожайности и суммарному содержанию белка и масла в семенах. Селекционные номера КСИ 26-17 (Витязь 50 / Харьковская скороспелая), КСИ 53-17 (Терезинская 24 / Diermona), КСИ 23-17 (3836 / 76-130), КСИ 36-17 (Харьковская зернокормовая / Юг 30) показали высокую пластичность по содержанию белка, масличности и суммарному содержанию белка и масла в семенах. Селекционный номер КСИ 33-17 (Узколистая / мутант 82-205) является высокопластичным по содержанию белка и суммарному содержанию белка и масла в семенах. Сорт Кобза и селекционный номер КСИ 48-17 (отбор из Романтики) выявили высокий уровень пластичности по признакам содержания белка и масличности семян.

Ключевые слова: соя, сорт, урожайность, белок, масло, содержание, пластичность, стабильность.

Соя является стратегической культурой для украинского земледелия. Её можно высевать на значительной территории «соевого пояса» Украины, который включает Лесостепь, северную, центральную и юго-западную Степь, лесостепные районы Полесья и орошаемые земли южной Степи, где возможен дальнейший рост её площадей до 4 млн га, увеличение производства семян до 10 млн т и поступления биологического азота свыше 450-600 тыс. т. [1]. Экспортно ориентированная отрасль производства и переработки сои имеет важное значение для успешного развития аграрного сектора Украины и укрепления экономики страны. Одним из важнейших условий дальнейшего прогресса отрасли соеопроизводства является наличие современных сортов культуры, пригодных для возделывания в различных экологических условиях.

Важнейшими характеристиками сорта, как средства производства, являются показатели экологической стабильности и пластичности [2-4]. Пластичность и стабильность характеризуют гомеостатичность сорта по отношению к варьированию условий выращивания и показывают его способность к адаптации [5].

S.A. Eberhart и W.A. Russell [6], определяют экологическую пластичность селекционного признака образца, как его среднюю реакцию на изменение условий среды, стабильность и устойчивость. Авторы предложили оценивать экологическую пластичность сортов по двум показателям – коэффициенту регрессии и среднеквадратическому отклонению от линий регрессии (вариансе стабильности). Чем выше числовые значения коэффициента, тем сильнее реакция сорта на улучшение условий его выращивания.

Таким образом, оптимальные показатели имеют сорта, у которых коэффициенты регрессии выше, а среднеквадратическое значение – ниже. На основании испытания сортов сои в разных гидротермических условиях выращивания можно прогнозировать генетически обусловленную степень стабильности хозяйственно значимых признаков и выделить высокопластичные генотипы.

Условия, материалы и методы

Исследования проводили на полях научного севооборота Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН в 2011-2017 гг. по предшественнику рожь озимая в соответствии с общепринятыми методиками [7]. Технология выращивания сои – общепринятая для зоны, учётная площадь делянки – 25 м². Содержание белка в семенах определяли методом Къельдаля согласно ГОСТ 10846-91 [8] и на приборе «Инфралюм ФТ-10». Определение содержания масла в семенах проводили методом сухого обезжиренного остатка (гравиметрическим методом) в модификации С.В. Рушковского [9] и на приборе «Инфралюм ФТ-10». Материалом для исследований были пятьдесят образцов сои из питомника конкурсного сортоиспытания, которые включали перспективные селекционные номера и сорта собственной селекции, занесенные в «Государственный реестр сортов растений, пригодных к распространению в Украине» (Госреестр).

Оценка экологической пластичности селекционного материала и варианты её стабильности в селекции основывается на дисперсионном и регрессионном анализе, что позволяет оценить реакцию растений в различных условиях выращивания [10]. Оценку экологической пластичности селекционного признака и варианты его стабильности проводили согласно методики и формул изложенных в работах S.A. Eberhart, W.A. Russel [6], В.З. Пакудина, Л.М. Лопатиной [11].

Коэффициент регрессии (или коэффициент экологической пластичности) (b_i) характеризует среднюю реакцию генотипа на изменение условий среды и показывает пластичность определённого признака, что позволяет прогнозировать его изменчивость в пределах изменений конкретных условий в опыте.

В наших исследованиях изучались важнейшие хозяйственные признаки селекционных образцов сои: урожайность семян, содержание в семенах белка, масла и их суммарного количества в зависимости от гидротермических условий периода вегетации. Гидротермические показатели в период вегетации сои за годы исследований существенно отличались от средних многолетних значений, что хорошо отображает региональные особенности климата и позволило получить объективные результаты (табл. 1).

Средняя температура воздуха и средняя сумма эффективных температур были выше средней многолетней нормы во все годы исследований.

Сумма осадков за период вегетации сои превышала норму в 2011, 2013, 2014, 2016 гг. и была ниже нормы в 2012, 2015 и 2017 гг.

Относительная влажность воздуха была ниже нормы во все годы проведения исследований.

Таблица 1

Гидротермические условия вегетационного периода сои, 2011-2017 гг.

Показатели за период вегетации (апрель-сентябрь)	Год							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	норма
Средняя температура воздуха, °С	18,3	19,3	19,1	18,5	18,9	18,1	18,3	17,1
Сумма эффективных температур, °С	1594,4	1787,7	1573,1	1634,5	1699,4	1607,0	1584,8	1206,0
Сумма осадков, мм	556,4	222,1	376,8	391,8	271,8	371,4	170,5	304,6
Относительная влажность воздуха, %	62	59	62	60	57	63	55	65

Результаты и обсуждение

В результате исследований установлен средний за 2011-2017 гг. уровень проявления признаков у образцов экспериментальной выборки: урожайность – 1,40 т/га, содержание в семенах белка – 34,8 %, содержания в семенах масла – 18,1%, суммарное содержание белка и масла – 52,9. Анализ полученных результатов показал наличие значительной дифференциации по уровню проявления признаков урожайности и биохимических качеств семян в зависимости от условий года. Наиболее благоприятные для формирования урожайности условия сложились в 2016 г. (индекс условий года $I_j=1,18$), когда уровень урожайности достиг 2,57 т/га. Минимальная урожайность была зафиксирована в 2012 и 2017 гг. – 0,85 т/га и 0,84 т/га при значениях $I_j=-0,55$ и $I_j=-0,56$, соответственно. Значения коэффициента регрессии (b_i) у образцов выборки были в пределах 0,90-1,40, а варианты стабильности (Si^2) – 0,50-0,75 (табл. 2).

Таблица 2

Уровни проявления хозяйственно ценных признаков, пластичность и стабильность селекционного материала сои

Признак, показатель	Годы								Пластичность (коэффициент регрессии) b_i (min-max)	Стабильность (варианса стабильности) Si^2 (min-max)
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	x		
Урожайность, т/га	1,77	0,85	1,20	1,38	1,18	2,57	0,84	1,40	0,90-1,40	0,50-0,75
Индекс условий года, I_j	0,37	-0,55	-0,20	-0,02	-0,22	1,18	-0,56	-	-	-
Содержание белка в семенах, %	34,3	32,9	29,9	38,2	37,4	33,9	37,1	34,8	0,01-1,49	2,07-4,36
Индекс условий года, I_j	-0,49	-1,90	-4,91	3,36	2,54	-0,91	2,31	-	-	-
Содержание масла в семенах, %	17,7	18,8	19,1	19,2	16,8	17,5	17,3	18,1	1,22-3,29	0,68-1,55
Индекс условий года, I_j	-0,37	0,73	1,02	1,13	-1,22	-0,57	-0,72	-	-	-
Содержание белка и масла в семенах, %	52,0	51,7	49,0	57,4	54,2	51,4	54,5	52,9	0,13-1,55	2,18-4,23
Индекс условий года, I_j	-0,86	-1,17	-3,88	4,49	1,32	-1,47	1,59	-	-	-

Оптимальные условия для формирования биохимического состава семян сои сложились в 2014 г. При этом, среднее содержание белка достигало 38,2%, а значение индекса условий года $I_j=3,66$. Максимальная масличность семян была на уровне 19,2 % при значении $I_j=1,13$. Суммарное содержание белка и масла достигало 57,4%, при индексе условий года $I_j=4,49$.

Минимальное содержание белка (29,9%) было в 2013 г., о чем свидетельствует показатель $I_j=-4,91$. Самая низкая масличность семян (16,8%) наблюдалась в 2015 г. при значении $I_j=-1,22$. Минимальное суммарное количество белка и масла – 49,0% – накопилось в 2013 г. при показателе индекса условий года $I_j=-3,88$.

Значения коэффициента пластичности по признаку содержания белка в семенах у образцов выборки находилось в пределах 0,01-1,49, что указывает на значительную дифференциацию генотипов. Вариация стабильности при этом варьировала на уровне 2,07-4,36. Значения b_i у образцов выборки по содержанию масла в семенах были в пределах 0,22-3,29, а значения Si^2 – 0,68-1,55. Для признака суммарного содержания в семенах белка и масла значения b_i составляли 0,13-1,55, а показатели Si^2 – 2,18-4,23.

Анализ образцов экспериментальной выборки по значению коэффициента пластичности позволил выделить наиболее пластичные по урожайности образцы сои (табл. 3).

При этом значения коэффициента пластичности были в пределах 1,20-1,40, а уровень урожайности варьировал от 1,33 т/га до 1,53 т/га.

Наибольшей способностью увеличивать урожайность при улучшении гидротермических условий характеризуются: селекционные номера – КСИ 17-17 ($b_i=1,40$), КСИ 24-17 ($b_i=1,32$), КСИ 19-17 ($b_i=1,28$) и др.; внесенные в Госреестр сорта – Спритна ($b_i=1,29$), Байка ($b_i=1,27$), Эстафета ($b_i=1,25$).

Таблица 3

Высокопластичные по урожайности образцы сои, 2011-2017 гг.

Сорт, селекционный номер	Урожайность, т/га	Пластичность (коэффициент регрессии) b_i	Стабильность (варианса стабильности) Si^2
КСИ 17-17 (Харьковская 35 / 856-344)	1,42	1,40	0,75
КСИ 24-17 (Харьковская 62 / Ходсон)	1,49	1,32	0,73
Спритна	1,41	1,29	0,70
КСИ 19-17 (Харьковская 35 / Fiskeby)	1,37	1,28	0,69
Байка	1,38	1,27	0,70
Эстафета	1,33	1,25	0,68
КСИ 54-17 (отбор из Харьковской 100)	1,40	1,25	0,67
КСИ 35-17 (Харьковская 54 / Ходсон)	1,47	1,25	0,68
КСИ 41-17 (Pastator Schworke)	1,36	1,22	0,67
КСИ 25-17 (отбор из линии № 32)	1,45	1,22	0,65
КСИ 43-17 (Витязь 50 / Мрия)	1,43	1,21	0,66
КСИ 55-17 (Нива, обработка ДЭС 0,05 %)	1,44	1,20	0,65
КСИ 20-17 (Харьковская 35 / Киевская 27)	1,53	1,20	0,64

Выделились образцы с наиболее высокой пластичностью по содержанию белка в семенах (табл. 4).

Значения коэффициента пластичности в пределах данной группы составляли 1,49-1,28, при содержании белка 33,98-35,50 %.

Наиболее высокопластичными генотипами по содержанию белка в семенах являются селекционные номера: КСИ 26-17 ($b_i=1,49$), КСИ 33-17 ($b_i=1,44$), КСИ 17-17 ($b_i=1,42$), КСИ 35-17 ($b_i=1,41$).

К группе высокопластичных генотипов по данному признаку относится и внесенный в Госреестры Украины и РФ сорт Кобза ($b_i=1,31$).

Таблица 4

Высокопластичные по содержанию белка в семенах образцы сои, 2011-2017 гг.

Сорт, селекционный номер	Содержание белка, %	Пластичность (коэффициент регрессии) b_i	Стабильность (варианса стабильности) S_i^2
КСИ 26-17 (Витязь 50 / Харьковская скороспелая)	34,71	1,49	4,29
КСИ 33-17 (Узколистая / мутант 82-205)	35,28	1,44	4,36
КСИ 17-17 (Харьковская 35 / 856-344)	34,57	1,42	3,95
КСИ 35-17 (Харьковская 54 / Ходсон)	34,27	1,41	4,31
КСИ 53-17 (Терезинская 24 / Diermona)	34,86	1,38	3,85
КСИ 36-17 (Харьковская зернокормовая / Юг 30)	34,55	1,37	3,90
КСИ 20-17 (Харьковская 35 / Киевская 27)	34,68	1,32	3,66
КСИ 23-17 (3836 / 76-130)	33,98	1,32	3,73
Кобза	35,34	1,31	3,96
КСИ 48-17 (отбор из Романтики)	35,50	1,28	3,68

В таблице 5 представлены наиболее пластичные образцы сои по признаку маслячности семян, со значением коэффициента пластичности 2,41-3,29, при уровне маслячности 17,85-18,63 %.

Таблица 5

Высокопластичные по содержанию масла в семенах образцы сои, 2011-2017 гг.

Сорт, селекционный номер	Содержание масла, %	Пластичность (коэффициент регрессии) b_i	Стабильность (варианса стабильности) S_i^2
КСИ 35-17 (Харьковская 54 / Ходсон)	18,18	3,29	1,55
КСИ 26-17 (Витязь 50 / Харьковская скороспелая)	18,63	2,70	1,27
КСИ 53-17 (Терезинская 24 / Diermona)	18,24	2,66	1,33
КСИ 17-17 (Харьковская 35 / 856-344)	17,92	2,59	1,23
Кобза	17,85	2,57	1,32
КСИ 48-17 (отбор из Романтики)	18,10	2,55	1,27
КСИ 23-17 (3836 / 76-130)	18,59	2,52	1,19
КСИ 36-17 (Харьковская зернокормовая / Юг 30)	18,05	2,48	1,16
КСИ 20-17 (Харьковская 35 / Киевская 27)	18,20	2,46	1,19
КСИ 16-17 (Волгоградка / Мрия)	18,06	2,41	1,16
КСИ 37-17 (Успех / Мрия)	18,38	2,41	1,15

Наиболее пластичным по признаку маслячности семян оказался селекционный номер КСИ 35-17 ($b_i=3,29$). К высокопластичным по данному признаку относятся также селекционные номера: КСИ 26-17 ($b_i=2,70$), КСИ 53-17 ($b_i=2,66$), КСИ 17-17 ($b_i=2,59$) и др., а также сорт Кобза ($b_i=2,57$).

Экономическая эффективность производства и переработки сои определяется уровнем урожайности и содержанием в их семенах важнейших биохимических составляющих – белка и масла. Важным критерием в комплексе производство – переработка семян сои является показатель совокупного сбора белка и масла [12]. Он определяется как урожайностью, так и

суммарным содержанием белка и масла в семенах. Анализ опытной выборки по данному показателю позволил выделить группу образцов с наибольшей пластичностью по суммарному содержанию в семенах белка и масла. Значение коэффициента пластичности составляло 1,19-1,55 при уровне проявления признака 52,57-53,34 % (табл. 6).

Таблица 6

Высокопластичные по суммарному содержанию белка и масла в семенах образцы сои, 2011-2017 гг.

Сорт, селекционный номер	Содержание белка и масла, %	Пластичность (коэффициент регрессии) b_i	Стабильность (варианса стабильности) S_i^2
КСИ 53-17 (Терезинская 24 / Diermona)	53,11	1,55	4,23
КСИ 26-17 (Витязь 50 / Харьковская скороспелая)	53,34	1,43	4,02
КСИ 33-17 (Узколистая / мутант 82-205)	53,24	1,41	4,03
КСИ 36-17 (Харьковская зернокормовая / Юг 30)	52,68	1,36	3,92
КСИ 41-17 (Pastator Schworke)	53,09	1,35	3,9
КСИ 23-17 (3836 / 76-130)	52,57	1,24	3,42
Эстафета	52,60	1,23	3,41
КСИ 54-17 (отбор из Харьковской 100)	52,93	1,23	3,32
КСИ 35-17 (Харьковская 54 / Ходсон)	53,04	1,19	3,35
КСИ 59-17 (отбор из линии № 31)	52,50	1,17	3,33
КСИ 17-17 (Харьковская 35 / 856-344)	52,49	1,16	3,19

К наиболее пластичным по содержанию белка и масла генотипам сои относятся селекционные номера КСИ 53-17 ($b_i=1,55$), КСИ 26-17 ($b_i=1,43$), КСИ 33-17 ($b_i=1,41$), КСИ 36-17 ($b_i=1,36$) и др., а также зарегистрированный сорт Эстафета ($b_i=1,23$).

Анализ результатов изучения пластичности селекционных образцов сои показал, что отдельные генотипы сочетают высокую пластичность по комплексу признаков. Так, селекционные номера КСИ 17-17, КСИ 35-17 оказались высокопластичными по всему комплексу изучаемых признаков. Селекционный номер КСИ 20-17 сочетает высокую пластичность по урожайности семян, содержанию в семенах белка и масличности семян. Сорт Эстафета и селекционные номера КСИ 54-17 и КСИ 41-17 проявили высокую пластичность по признакам урожайности и суммарного содержания белка и масла в семенах.

Селекционные номера КСИ 26-17, КСИ 53-17, КСИ 23-17, КСИ 36-17 показали высокую пластичность по всем признакам качества семян: содержанию белка, масличности и суммарному содержанию белка и масла в семенах.

Селекционный номер КСИ 33-17 является высокопластичным по содержанию белка и суммарному содержанию белка и масла в семенах.

Сорт Кобза и селекционный номер КСИ 48-17 выявили высокий уровень пластичности по признакам содержания белка и масличности семян.

Выделившиеся по отдельным хозяйственно ценным признакам и их комплексу генотипы представляют ценность как исходный материал для селекции сои на высокую пластичность.

Заключение

Средняя за 2011-2017 гг. урожайность сои составила 1,40 т/га, содержание в семенах белка – 34,8 %, содержания в семенах масла – 18,1%, суммарное содержание белка и масла – 52,9 %. Выявлена значительная дифференциация по уровню проявления признаков урожайности и биохимических качеств семян в зависимости от условий года.

Оптимальные условия для формирования урожайности сои (2,57 т/га) сложились в 2016 г. ($I_j=1,18$). Для накопления белка (38,2 %), масла (19,2 %) и их суммарного количества (57,4 %) наиболее благоприятные условия сложились в 2014 г., когда значения индекса

условий года составляли: $I_j=3,36$ – для содержания белка, $I_j=1,03$ – для содержания масла, $I_j=4,49$ – для суммарного содержания белка и масла.

По результатам изучения пластичности селекционных образцов сои выделены генотипы сочетающие высокую пластичность, как по отдельным признакам, так и по их комплексу. Селекционные номера КСИ 17-17 (Харьковская 35 / 856-344), КСИ 35-17 (Харьковская 54 / Ходсон) показали высокую пластичность по всем изученным признакам. Селекционный номер КСИ 20-17 (Харьковская 35 / Киевская 27) сочетает высокую пластичность по урожайности семян, содержанию в семенах белка и масличности семян. Сорт Эстафета и селекционные номера КСИ 54-17 (отбор из Харьковской 100) и КСИ 41-17 (Pastator Schworke) проявили высокую пластичность по урожайности и суммарному содержанию белка и масла в семенах. Селекционные номера КСИ 26-17 (Витязь 50 / Харьковская скороспелая), КСИ 53-17 (Терезинская 24 / Diermona), КСИ 23-17 (3836 / 76-130), КСИ 36-17 (Харьковская зернокормовая / Юг 30) показали высокую пластичность по содержанию белка, масличности и суммарному содержанию белка и масла в семенах. Селекционный номер КСИ 33-17 (Узколистая / мутант 82-205) является высокопластичным по содержанию белка и суммарному содержанию белка и масла в семенах. Сорт Кобза и селекционный номер КСИ 48-17 (отбор из Романтики) проявили высокий уровень пластичности по признакам содержания белка и масличности семян.

Выделенные селекционные образцы представляют ценность как исходный материал для селекции сортов сои с высокой пластичностью.

Литература

1. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Світові та вітчизняні тенденції розміщення виробництва і використання сої для розв'язання проблеми білка. Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, – 2012. Вип. 71. – С. 12-26.
2. Жученко А.А. Адаптивная селекция растений. Селекция продуктивных сортов. Биология. М.: Знание, 1986. № 12. – С. 4-30.
3. Ракина М.С. Экологическая пластичность образцов сои из мировой коллекции ВИР по основным показателям качества семян. Достижения науки и техники АПК. 2011. № 2. – С. 12-14.
4. Литун П. П. Взаимодействие генотип-среда в генетических и селекционных исследованиях и способы его изучения. Проблемы отбора и оценки селекционного материала. К.: Наукова думка, 1980. – С. 63-92.
5. Ващенко А. П., Мудрик Н. В., Фисенко П. П., Дега Л. А., Чайка Н. В., Капустин Ю. С. Соя на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 2010. – 435 с.
6. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. – 1966. V. 6. – № 1. – P. 36-40.
7. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. К., – 2000. Вип. 1. – 100 с.
8. ГОСТ 10846-91. Зерновые, бобовые и масличные культуры . Сборник Госстандартов. – М., Изд-во стандартов, 1991. – С. 156-161.
9. Методы биохимического исследования растений. Изд. 2-е перераб. и дополн. Под ред. д-ра биол. наук А.И. Ермакова. Л.: «Колос», Ленинград. отделение. – 1972. – 456 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.
11. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур. Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4. – С. 109-113.
12. Лисицын А.Н. Современные требования масложировой отрасли к составу, технологическим и биологическим свойствам маслосодержащего сырья. Сборник докладов междунар. научно-практич. конференции (г. Краснодар, ВНИИМК). Краснодар, – 2003. – С. 11-18.

EVALUATION OF ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY OF MODERN SOYBEAN BREEDING MATERIAL

S.S. Ryabuha, P.V. Chernyishenko, S.I. Svyatchenko, I.N. Bezuglyiy, T.A. Shelyakina
PLANT PRODUCTION INSTITUTE ND. A. V. YA. YURYEV OF NAAS UKRAINE

Abstract: *The levels of manifestation of traits of yield and biochemical qualities of seeds are established. On average for 2011-2017 the yield was 1,40 t/ha, the protein content in the seeds was 34,8 %, the oil content was 18,1 %, and the total protein and oil content was 52,9 %. Significant differentiation by the level of manifestation of signs of productivity and biochemical qualities of seeds depending on the conditions of the year was revealed. The best conditions for the formation of a soybean seed crop (2,57 t/ha) in 2016 ($I_j = 1,18$), and for the accumulation of protein (38,2 %), oil (19,2 %) and their total amount (57,4 %) in 2014 ($I_j = 3,36$, $I_j = 1,13$ and $I_j = 4,49$, respectively) were established.*

Genotypes with a high level of plasticity according to individual traits and their complex, which are of value for breeding and practical use, have been identified. Breeding numbers KSI 17-17 (Harkovskaya 35 / 856-344), KSI 35-17 (Harkovskaya 54 / Hodson) showed high plasticity according to all the studied traits. The breeding number KSI 20-17 (Harkovskaya 35 / Kievskaya 27) combines high plasticity in terms of seed yield, protein content and oil content in seeds. Variety Estafeta and breeding numbers KSI 54-17 (selection from Harkovskoy 100) and KSI 41-17 (Pastator Schworke) showed high plasticity in terms of yield and total protein and oil content in seeds. Breeding numbers KSI 20-17 (Vityaz 50 / Harkovskaya skorospelaya), KSI 53-17 (Terezinskaya 24 / Diermona), KSI 23-17 (3836 / 76-130), KSI 36-17 (Harkovskaya zernokormovaya / Yug 30) showed high plasticity in terms of protein, oil content and total protein and oil in seeds. Breeding number KSI 33-17 (Uzkolistaya / mutant 82-205) is highly plastic in terms of protein content and total protein and oil content in seeds. Variety Kobza and breeding number KSI 48-17 (selection from Romantics) revealed a high level of plasticity based on protein content and oil content of seeds.

Keywords: soybean, variety, yield, protein, oil, content, plasticity, stability.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11133

УДК 633.12: 581.144.4: 581.132

ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ УСТЬИЧНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ПАРОВ ВОДЫ ЛИСТЬЯМИ РАСТЕНИЙ СОИ GLYCINE MAX (L.) MERR.

А.В. АМЕЛИН, доктор сельскохозяйственных наук
Е.И. ЧЕКАЛИН, В.В. ЗАЙКИН, Н.Б. САЛЬНИКОВА*,
кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА», E-mail: amelin_100@mail.ru

* ТУЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
– ФИЛИАЛ ФГБНУ ФИЦ «НЕМЧИНОВКА»

В условиях полевых и вегетационных опытов на интактных растениях в режиме реального времени изучен характер проявления устьичной проводимости паров воды листьями растений сои Glycine max (L.) Merr. Показано, что наиболее высокая активность устьиц листьев отмечается в период плодообразования и массового налива семян, а затем она начинает медленно снижаться, достигая минимальных значений к фазе зеленой спелости бобов, что положительно коррелирует с проявлением у растений интенсивности транспирации и фотосинтеза. В вегетационных опытах коэффициент корреляции между устьичной