

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ПЛАСТИЧНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ СОРТОВ СОИ

Белявская Людмила Григорьевна,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Диянова Анна Александровна,
специалист 2 категории

Белявский Юрий Викторович,
кандидат биологических наук

Полтавская государственная аграрная академия
Украина, г. Полтава, ул. Г. Сковороды, 1/3, 36003

Annotation. The article gives analysis of practical value of soybean varieties according to productivity and ecological plasticity in different climatic provinces of Ukraine. Ecological estimation of soybean varieties by the methodology of Eberhart and Russel has been made. This estimation helped to determine variety plasticity and potential to adaptability. It has been established that varieties Almaz and Diona were the best according to the results of ecological research of varieties. The most favourable regions for cultivation of up-to-date soybean varieties have been chosen. Variety Almaz has been defined as the most intensive and plastic soybean variety (average yield during research years was 2.66–2.93 t/ha). Varieties Antratsit and Ametist also have shown high plasticity. The article gives rank estimation of practical value of soybean varieties on the basis of grain productivity.

It has been established that all examined varieties had high economic value – coefficient of agronomic stability is higher than 70%. Variety Almaz has the greatest selective value according to homeostatic character. Almaz is the most intensive variety with maximal plasticity grown in Poltava region.

Varieties with high indices of adaptability and plasticity which are very valuable for selection and practical use have been singled out.

Key-words: soybean, variety, ecological estimation, productivity, plasticity, stability.

Введение. Для характеристики сортов значительную ценность имеют данные экологической пластичности и стабильности урожая в разные годы и при разных условиях выращивания [1, 2]. Пластичность сорта – это свойство формировать удовлетворительный урожай за выращивание в разных условиях. Стабильность сорта является показателем стойкости в реализации селекционно-генетических свойств генотипа за выращивание в различных условиях [3]. Пластичность и стабильность характеризуют гомеостатичность сорта по варьированию условий выращивания и способностью адаптироваться [4].

Эти исследования проводят по методике Eberhart S.A., Russel W K (1969), которые предложили оценивать экологическую пластичность сортов по двум показателям – коэффициенту регрессии и среднеквадратическому отклонению от линий регрессии, или варианты стабильности, которые характеризуют в первом случае их реакцию в измененных условиях выращивания [5].

Чем выше числовые значения коэффициента, тем больше реакция сорта на улучшение условий его выращивания. Таким образом, оптимальные показатели имеют сорта, для которых коэффициенты регрессии выше, а среднеквадратическое значение ниже.

Высокая чувствительность отдельных сортов к неблагоприятным условиям выращивания часто сужает ареал их распространения и ограничивает их общее распространение. На основании испытания сортов сои в разных регионах выращивания можно прогнозировать генетически определенную степень стабильности урожайности (приспособленности к условиям выращивания).

Методика и материалы исследований. Материалом служили сорта украинской селекции, которые проводили экологическое сортоиспытание в разных провинциях Украины, которые отличались почвенно-климатическими условиями. Фенологические наблюдения, учеты и анализ данных проводили согласно методики государственного испытания сельскохозяйственных культур [6, 7]. Для определения параметров стабильности (агроэкологическая оценка сортов сои) использовали метод Eberhart S. A. & Russel W. A. [5]. Математическую обработку урожайных данных осуществляли методами дисперсионного, вариационного, корреляционного анализов и методом оценивания существенной разницы средней выборки по t-критерию [8]. Адаптивность сортов определяли по результатам экологических исследований.

Результаты и обсуждения. Взаимосвязь урожайности изучаемых сортов сои устанавливали на фоне пестроты погодных условий, продолжительности периода вегетации и стабильности урожая (табл. 1).

**1. Урожайность сортов сои в зависимости от влияния
погодных условий региона, т/га**

Сорт	Год			$\bar{X}$	S	max	min	R = max - min
	2009	2010	2011					
Аннушка	2,00	2,36	2,36	2,24	0,21	2,36	2,00	0,36
Легенда	1,98	1,92	2,41	2,10	0,27	2,41	1,92	0,49
Диона	2,07	2,22	2,21	2,17	0,08	2,22	2,07	0,15
Ворскла	2,34	2,29	2,09	2,24	0,13	2,34	2,09	0,25
Алмаз	2,66	2,72	2,93	2,77	0,14	2,93	2,66	0,27
Аметист	2,26	2,38	2,53	2,39	0,14	2,53	2,26	0,27
Антрацит	2,35	2,67	2,71	2,58	0,20	2,71	2,35	0,36
Белоснежка	2,06	2,02	2,06	2,05	0,02	2,06	2,02	0,04
Романтика	2,05	2,25	2,40	2,23	0,18	2,40	2,05	0,35
Киевская 98	2,15	2,11	2,43	2,23	0,17	2,43	2,11	0,32
Сузирья	2,39	2,21	2,38	2,33	0,10	2,39	2,21	0,18

Анализ данных таблицы показал, что интенсивным сортом является сорт Алмаз, который на протяжении трехлетних испытаний превышал по урожайности другие сорта, соответственно по годам - 2,66; 2,72 и 2,93 т/га. Сорт был наиболее пластичный, так как в годы исследований имел наивысшую среднюю урожайность (2,77 т/га). На уровне сорта Алмаз были только сорта Антрацит и Аметист (средняя урожайность - 2,58 и 2,39 т/га).

Стабильными по урожайности были сорта Белоснежка, Диона и Сузирья. Расчет коэффициентов регрессии позволил оценить экологическую пластичность сортов сои (рис. 1).

Показатель этого коэффициента в различных условиях характеризует общую тенденцию изменений урожая каждого сорта. Если коэффициент регрессии приближается к 1 ($b_i \cong 1,0$), то как правило, сорт такого типа считается пластичным при наличии комплекса неблагоприятных условий. Среди изучаемых сортов сои, пластичными были Белоснежка, Легенда, Диона, Романтика, Киевская 98, Ворскла, Аннушка и Сузирья; а высокопластичными - сорта Аметист, Антрацит и Алмаз. Степень стабильности урожая характеризуется показателем отклонения от общей дисперсии: чем больше отрицательный показатель отклонения от общей дисперсии, тем сорт имеет максимальную стабильность урожайности; сорт с отклонением от регрессии, который приближается к нулю, является пластичным. А те, что с положительным знаком и существенно отдалены от нуля - являются высокопластичными.

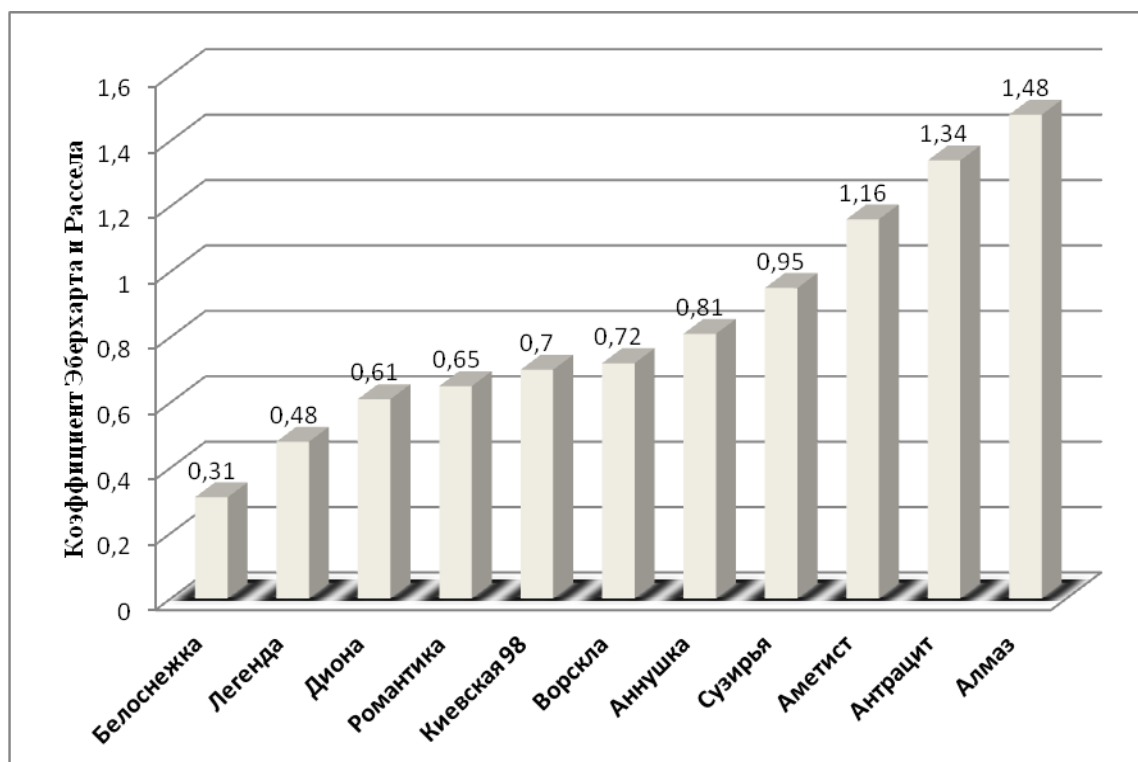


Рис. 1. Оценка сортов сои с помощью коэффициента Эберхарта и Рассела.

Стабильность и пластичность сортов сои в зависимости от экологических условий региона выращивания представлено на рис. 2.

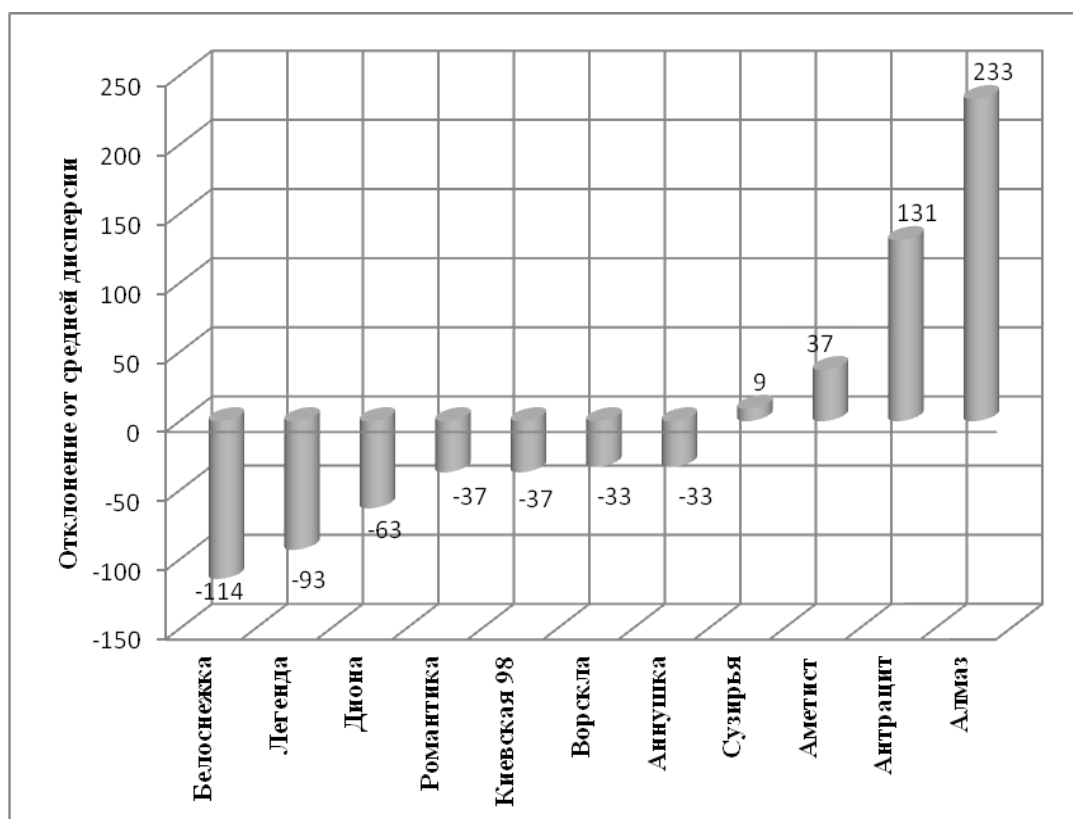


Рис. 2. Зависимость стабильности и пластичности сортов сои от экологических условий региона выращивания

Экологическое оценивание сортов сои проведено в 6 провинциях (климатическое районирование почвенно-климатических зон Украины) [9] по следующим статистическим показателям: средняя урожайность, дисперсия и стандартное отклонение от средней арифметической; максимальное, минимальное значение и размах колебания показателя урожайности, ошибка средней арифметической; определение гомеостатичности и коэффициента агрономической стабильности сортов. Результаты экологического сортоизучения сои за 2005 год представлены в табл. 2.

Лучшими сортами сои по результатам экологического сортоизучения, в сравнении со средней урожайностью в опыте - 2,47 т/га были: Алмаз и Диона – соответственно 2,73 и 2,50 т/га. Приближался к ним сорт Юг-30 – 2,44 т/га.

2. Урожайность сортов сои, т/га (результаты экологического изучения, 2005 год)

Провинции Украины	Сорта сои				Среднее	Разница
	Юг-30	Алмаз	Диона	Анжелика		
Днестровско-Днепровская Лесостепная	3,59	3,84	3,62	3,05	3,53	1,06
Причерноморская среднестепная	2,56	3,02	2,84	1,85	2,57	0,10
Донецко-Донская северостепная	2,38	2,82	2,3	2,41	2,48	0,01
Левобережно-Днепровская Лесостепная	1,77	2,18	2,03	1,87	1,96	-0,51
Среднерусская Лесостепная	2,26	2,31	2,04	2,18	2,20	-0,27
Левобережно-Днепровская северостепная	2,10	2,22	2,19	1,84	2,09	-0,38
<i>Среднее</i>	2,44	2,73	2,50	2,20	2,47	
<i>Стандартное отклонение</i>	0,62	0,64	0,62	0,47		
<i>Max – максимальная урожайность</i>	3,59	3,84	3,62	3,05		
<i>Min – минимальная урожайность</i>	1,77	2,18	2,03	1,84		
<i>R - размах колебаний урожайности</i>	1,82	1,66	1,59	1,21		
<i>Ошибка средней арифметической</i>	0,25	0,26	0,25	0,19		
<i>Ve,% – коэффициент вариации</i>	2,55	2,35	2,49	2,16		
<i>Hom – гомеостатичность</i>	0,10	0,12	0,10	0,10		
<i>As – коэффициент агрономической стабильности</i>	74,5	76,5	75,1	78,4		

Среди приведенных провинций, наиболее благоприятными для выращивания новых сортов сои были Днестровско-Днепровская Лесостепная, Причерноморская среднестепная и Донецко-Донская северостепная. Средние прибавки; в сравнении со средней урожайностью в опыте составили соответственно - 1,06, 0,10 и 0,01 т/га.

Про зависимость стабильности сорта под влиянием экологических условий региона выращивания можно утверждать на основе ряда статистических показателей. Так, по размаху вариации (разница между максимальной и минимальной урожайностью) можно сделать вывод о степени стабильности сорта под влиянием разных экологических условий регионов – чем ниже этот показатель, тем сорт более стабильный. По этому показателю сорта разделили в порядке уменьшения – Анжелика, Юг-30, Диона и Алмаз.

Ошибку средней арифметической использовали для характеристики средней арифметической на 5% уровне значимости ($\bar{x} \pm t_{05Sx}$) – чем меньше колебания средней,

тем более достоверный результат. С учетом ошибки средней арифметической сорта сои разделили в последовательности аналогичной размаха вариации – Анжелика, Юг-30, Диона и Алмаз.

Сорт сои, N	Провинция (зона изучения), r						χ_i	$\overline{\chi_i}$	E_i	R_i	βi^2
	Днестровско-Днепровская Лесостепная	Причерноморская среднестепная	Донецко-Донская северостепная	Левобережно-Днепровская Лесостепная	Среднерусская Лесостепная	Левобережно-Днепровская северостепная					
Юг-30	3,59	2,56	2,4	1,77	2,26	2,1	14,7	2,4	0,03	1,09	0,04
Алмаз	3,84	3,02	2,8	2,18	2,31	2,2	16,4	2,7	0,26	1,12	0,06
Диона	3,62	2,84	2,3	2,03	2,04	2,2	15,0	2,5	0,03	1,06	0,14
Анжелика	3,05	1,85	2,4	1,87	2,18	1,8	13,2	2,2	-0,27	0,73	0,27
χ_j	10,3	9,90	7,90	8,80	8,40	10,3	59,3	$\sum \beta^2_i$ $G_{факт.} =$ G_{05} за ст.воли 3 и 6			0,51
$\overline{\chi_j}$	2,60	2,50	2,00	2,20	2,10	2,60	2,5				0,41
E_j	0,10	0,01	-0,51	-0,27	-0,38	0,1	0,71				
$N =$	4	$r =$	6								

Также проведена ранговая оценка практической ценности сортов сои по урожайности зерна. Чем ниже ранг изучаемого сорта в сравнении с районированным, тем он имеет большую хозяйственную ценность.

По генотипическому эффекту (показатель урожайности) большинство изучаемых сортов (кроме сорта Анжелики) относятся ко второму рангу. По пластичности – также – второй ранг. По сумме рангов лучшими были сорта: Алмаз, Диона и Юг 30 (по 4).

По массе 1000 зерен, влажности зерна и продолжительности вегетационного периода сорта различались только по генотипическому эффекту: преимущество по рангам имели сорта: Анжелика – ранг 1, Алмаз и Диона – ранг 2 и Юг 30 – ранг 3. По пластичности все сорта относились ко второму рангу. В такой же последовательности распределялись сорта и по сумме рангов.

Следует обратить внимание, что сорт Алмаз был лучшим по устойчивости к выляганию, осыпанию, по устойчивости к засухе, а также – устойчивым к аскохитозу и септориозу.

Выводы. 1. Экологическая оценка сортов выявила наиболее интенсивный сорт сои – Алмаз. За три года изучения сорт показал максимальную пластичность (средняя урожайность составила 2,77 т/га). Незначительно уступали Алмазу только сорта сои Антрацит и Аметист.

2. Среди провинций, наиболее благоприятными для выращивания новых сортов сои были Днестровско-Днепровская Лесостепная, Причерноморская среднестепная и Донецко-Донская северостепная, которые входят в «соевый пояс Украины», где сконцентрированы основные посевные площади этой стратегической культуры.

3. На основании ранговой оценки сортов сои по сумме рангов генотипических и экологических оценок эффектов первое место занял сорт Алмаз (41), который фотопериодически нейтральный, холодо- и засухоустойчивый.

Литература

1. Жученко А.А. Адаптивная селекция растений. Селекция продуктивных сортов. Биология. – М.: Знание, № 12. – 1986. – С. 4–30.
2. Лещенко А.К., Михайлов В.Г. Пластичность сортов сои по урожайности семян // Селекция и семеноводство. – Киев, 1975. – Вып. 29. – С. 55–60.
3. Литун П.П. Взаимодействие генотип-среда в генетических и селекционных исследованиях и способы его изучения. – В сб.: Проблемы отбора и оценки селекционного материала. – К.: Наукова думка, 1980. – С. 63–92.
4. Ващенко А.П., Мудрик Н.В., Фисенко П.П., Дега Л.А. и др. Соя на Дальнем Востоке. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 435 с.
5. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. – 1966. – V. 6, № 1, p. 36–40.
6. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. – Под ред. В.В. Волкодава. – К., 2000. – Вип. 1 (Загальна частина). – 100 с.
7. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Зернові, круп'яні та зернобобові. – К.: Алефа, 2000. – 68 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
9. Провінції України (карта) [Електронний ресурс]: // режим доступу : <https://www.bagazhznaniy.ru/obrazovanie/zapadnoukrainskaya-provinciya>