УДК 633.853.52:63.311
Мудрик Н.В., канд. с.-х. наук;
Бутовец Е.С., канд.с.-х.наук, науч. сотр. лаборатории селекции сои,
ГНУ Приморский НИИСХ Россельхозакадемии

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ СОИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И КОНКУРСНОГО ИСПЫТАНИЯ

В статье приводятся результаты использования многокритерального метода при оценке сортов сои в экологическом и конкурсном испытании, вследствие чего было выбрано три сорта сои селекции Приморского НИИСХ – Приморская 4, Приморская 96 и Приморская 86, в наибольшей степени удовлетворяющие требованиям селекционной программы, и которые были переданы в Государственное сортоиспытание в 2009 и 2010 годах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ МЕТОД, ОЦЕНКА, СОРТ, СОЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ, СЕЛЕКЦИОННАЯ ПРОГРАММА

UDC 633.853.52:63.311
Mudrik N.V., Cand. Agri. Sci.;
Butovets E.S., Cand. Agri. Sci., research worker of Soybean Selection Laboratory of Primorsky Scientific Research Institute of Agriculture of RAAS

MULTICRITERION EVALUATION OF SOYBEAN VARIETIES IN ECOLOGICAL AND COMPETITIVE TESTING

The article presents results of usage of multicriterion method in evaluation of soybean varieties in ecological and competitive testing. As a result, there were chosen three soybean varieties developed in Primorsky Scientific Research Institute of Agriculture - Primorskaya4, Primorskaya96 and Primorskaya86 which pretty much met the demands of the selection program and were handed over to the State Variety Testing in 2009 and 2010.

KEY WORDS: MULTICRITERION METHOD, EVALUATION, VARIETY, SOYBEAN, ECOLOGICAL TESTING, SELECTION PROGRAM

Введение. Соя является технической, кормовой и продовольственной культурой. Выделяясь среди других культур универсального использования, она имеет большое народнохозяйственное значение. Исключительное положение обусловлено высоким содержанием в её семенах незаменимых аминокислот, крайне необходимых для организма человека и животных.

Значение сои в нашей стране с каждым годом возрастает. Повышенный интерес к культуре объясняется особенностями химического состава зерна и возможностями разностороннего его использования.

Расширение посевов и повышение урожайности сои во многом определяется сортом, его приспособленностью к почвенно-климатическим условиям зоны возделывания и прогрессивной технологии выращивания.

В нашей стране накоплен довольно богатый опыт селекционной работы с соей. Создано и районировано большое количество зерновых и кормовых сортов, обладающих значительным диапазоном биологических и хозяйственно-полезных признаков и свойств. Однако они не полностью удовлетворяют требованиям интенсивного производства, поэтому селекционный процесс все более совершенствуется и усложняется. Расширяются

направления селекции, в частности, в сфере устойчивости против неблагоприятных факторов условий среды, в области иммунитета к болезням и вредителям, усиливается селекция по созданию сортов для новых районов возделывания культуры; значительно больше внимания уделяется созданию высокобелковых и высокомасличных сортов. Для создания принципиально новых сортов, обладающих желаемыми качествами и свойствами, селекционеры страны нуждаются в поиске или создании соответствующего исходного материала, в разработке усовершенствованной технологии и методов синтетической селекции.

В качестве исходного материала для селекции используют богатейшее разнообразие форм и сортов. В современных селекционных программах учитывают множество показателей, характеризующих урожайность, качество продукции, устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

Проблема оценки исходного материала связана с его изменчивостью под влиянием условий внешней среды, поэтому поиск ценных форм обычно затруднён.

Как правило, в исследованиях используют методику, при которой выборка искусственно разбивается по какому-либо признаку на классы и далее проводится оценка образцов в этих классах [1]. Выявление уникальных форм зачастую ведётся отдельно по каждому признаку, однако такой подход не позволяет учитывать одновременно всю их совокупность.

Поэтому для разработки селекционных методов многомерного анализа экспериментальных данных появилась необходимость применения феноменологического подхода, предполагающего использование математической статистики, теории принятия решений и других разделов прикладной математики с компьютерной обработкой данных.

С.П. Мартыновым [2] разработан метод многокритериального выбора на заключительном этапе селекции растений, где он использовал теорию полезности, которая является основой для принятия решений. Он был использован автором в 80-е годы на пшенице, но не получил распространения среди селекционеров, хотя в других областях науки использовался, вероятно, из-за отсутствия компьютеров и программ к ним.

В настоящее время, когда это стало доступно, мы попытались использовать метод С.П. Мартынова в своих исследованиях.

Материал и методы. Работа выполнялась на экспериментальных полях Приморского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Агротехника – принятая для Приморского края. Площадь делянок 25 квадратных метров в четырёхкратной повторности. Густота стояния растений сои к уборке составляла 390 – 400 тысяч на гектар. Уборка осуществлялась комбайном Сампо 130.

Применение метода интегральной оценки селекционных линий в условиях критериальности выбора апробировано на 45 сортах сои экологического и 42 сортах конкурсного испытания по шести признакам: урожайность за два года, средние показатели высоты растений, период вегетации, содержание масла и белка в семенах, устойчивость к болезням (переноспорозу, септориозу, церкоспорозу, вирусным и бактериальным, а также вредителям).

В программе многокритериальной оценки при задании идеала руководствовались следующим: по признакам урожайности и качества желательными являлись наивысшие значения, полученные в испытании; по признакам устойчивости показатель должен составлять не меньше 70%, высота растений должна быть не больше 80 см, а продолжительность периода вегетации не более 110 дней; по признакам урожайности вычислены доверительные интервалы (НСР $_{0,05}$), остальные показатели определяли без полевых повторений (средние за два года – 2009-2010 гг.).

Предварительно были рассчитаны следующие показатели: стандартное от-

клонение, $НСР_{05}$, весовые коэффициенты. Определен идеал сорта, затем введены абсолютные величины в матрицу данных. Результат метода заключается в том, что чем меньше отклонение от заданного идеала, тем лучше сорт. В качестве стандартов использовались сорта сои Приморская 81 и Ходсон, которые имеют наибольшую продуктивность среди районированных в крае.

Устойчивость к болезням и вредителям определялась по максимальному проявлению одного из показателей.

Результаты и обсуждения. Для выявления лучших сортов сои инорайонного происхождения было заложено экологическое испытание в количестве 45 сортов из Амурской области, Хабаровского и Краснодарского краев, Китая, Кореи, США, Италии (табл. 1).

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, наилучшую интегральную оценку в экологическом испытании имеет сорт Sui 5191 из Китая, сорт является толерантным к абиотическим факторам среды.

Сорта приморской селекции Приморская 96 и Приморская 4 незначительно уступают предыдущему, имея данные близкие к идеалу.

Итальянский сорт Педро, имея самую высокую урожайность в 2010 году и несколько меньшую в 2009 году, максимально поражается болезнями, поэтому и интегральная оценка у него ниже.

Таблица 1

Матрица данных, весовые коэффициенты, заданный идеал и интегральные оценки экологического сортоиспытания 2009-2010 гг.

Сорт, происхождение	Урожайность, ц/га		Высота растений, см	Период вегетации, дней	Содержание в семенах, %		Устойчивость к болезням, %	Интегральная оценка
	2009 год	2010 год			масла	белка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sui 5191	22,9	31,1	56	114	19,6	40,8	5	4,52
Приморская 96	22,0	28,2	80	109	21,4	39,6	60	5,10
Приморская 4	22,3	28,9	82	109	19,9	39,0	60	5,12
Педро	21,2	33,8	63	115	20,6	37,0	8	5,70
XP 977-1,9	24,3	26,6	67	114	19,8	38,9	25	6,43
Sui 87-56-68	20,9	31,1	63	114	19,4	39,3	2	7,51
XP 577-1,5	21,7	28,7	64	115	20,4	37,0	33	7,53
Лик	22,1	27,7	69	110	19,7	39,8	1	8,08
На 76-3	22,5	27,5	65	115	19,0	40,0	1	8,40
МК-100	21,1	26,0	56	102	20,6	36,6	1	8,48
Дин	21,1	27,8	64	105	18,9	39,4	1	8,52
Альба	23,3	25,2	74	117	18,4	41,4	38	8,77
Лира	23,2	26,6	78	112	20,3	37,5	1	8,85
Приморская 28	20,1	27,3	69	109	18,9	40,2	55	8,86
Иван Караманов	21,8	28,4	76	112	20,0	38,5	1	8,89
На 90-67-19	21,1	28,3	71	117	19,3	39,9	28	9,05
Хэфенг 25	22,6	26,1	66	114	18,8	40,2	1	9,13
Не 135	21,4	27,8	64	115	19,1	39,8	1	9,20
Приморская 81, ст	22,6	22,5	61	114	19,1	39,4	60	9,22
Вилана	22,6	25,6	66	113	19,6	38,3	5	9,27
Хэнонг 40	21,8	27,7	69	121	19,0	39,4	28	9,33
Ария	19,9	24,7	61	103	19,4	40,0	45	9,36
Маринада	20,8	23,3	49	115	19,9	39,0	50	9,68
На 6437	22,0	25,9	72	117	20,0	37,1	25	10,11
Гритиказ 80	16,7	27,0	51	101	18,8	40,4	48	10,21
Витязь 50	19,6	28,7	87	114	20,1	38,2	50	10,49
На 943	20,0	28,0	67	115	19,9	38,2	1	10,65

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лазурная	20,7	21,0	59	106	20,3	38,7	37	11,06
Цзы-Цзао 17	19,9	24,8	58	112	20,8	38,5	1	11,06
Славия	22,1	24,0	72	112	20,5	36,7	1	11,07
Нева	20,4	22,8	63	102	19,6	40,2	1	11,13
Тата	20,2	26,0	65	114	19,2	40,2	1	11,21
Дельта	22,7	23,2	75	113	18,5	40,4	1	11,38
Нега	18,5	23,4	60	103	19,8	37,8	50	11,59
Вега	19,2	27,0	69	112	19,2	39,7	1	11,77
Хэнонг 35	20,6	23,9	65	116	18,7	41,8	1	12,13
Варяг	18,7	21,6	62	100	19,0	40,6	42	12,17
Соната	18,2	17,6	55	94	19,2	40,6	60	13,15
Грация	19,9	18,1	51	110	19,9	38,3	50	13,31
XPV-81	22,7	20,5	86	114	19,5	39,0	5	13,63
Салтус	16,7	20,7	51	105	20,4	37,6	63	13,82
Валента	20,2	22,1	74	113	19,8	39,0	1	14,04
Лидия	15,0	21,3	56	98	20,7	38,1	50	14,75
Гармония	16,3	18,1	49	100	21,3	35,1	57	15,33
Даурия	14,3	20,9	56	113	20,0	38,9	62	17,20
НСР	1,74	1,86						
Стандарт. откл.	2,2	3,6	9,4	6	0,7	1,4	24,4	
Весовые коэф.	2,1	2,1	0,7	0,7	0,35	0,35	0,7	
Идеал сорта	28	30	80	110	20	39	70	

По итогам двухлетней статистической обработки конкурсного сортоиспытания нами были получены следующие результаты, которые отражены в таблице 2.

Таблица 2

Матрица данных, весовые коэффициенты, заданный идеал и интегральные оценки конкурсного сортоиспытания 2009-2010 гг.

Сорт	Урожайность, ц/га		Высота растений, см	Период вегетации, дней	Содержание в семенах, %		Устойчивость к болезням, %	Интегральная оценка
	2009 год	2010 год			масла	белка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приморская 86	26,2	30,2	79,5	121	19,6	38,4	90,0	-1,24
Приморская 1410	24,1	27,6	62,9	116	20,4	36,8	82,5	-0,45
Приморская 1418	23,0	28,4	78,9	117	20,3	35,9	94,0	0,56
Приморская 1409	21,9	28,2	74,9	118	18,3	39,7	94,0	0,56
Приморская 1425	22,8	28,2	75,3	118	20,1	38,2	37,5	1,44
Приморская 1432	21,5	27,8	78,2	120	19,4	38,9	57,5	2,34
Приморская 1402	21,3	26,0	70,4	116	18,6	40,4	25,0	3,92
Приморская 1388	21,1	25,1	74,0	115	19,8	37,9	82,5	4,00
Приморская 1429	21,0	27,7	74,5	111	19,3	39,1	25,0	4,12
Приморская 1269	21,3	25,3	67,9	121	18,9	39,7	70,0	4,32
Приморская 1362	20,8	25,8	64,5	115	18,9	40,3	90,0	4,71
Приморская 1311	21,3	25,2	79,9	117	19,8	37,6	90,0	4,80
Приморская 1404	21,3	25,2	77,5	116	19,4	37,0	80,0	4,94
Приморская 1411	20,4	26,5	77,2	114	20,2	36,4	95,0	5,89
Приморская 1434	20,3	27,7	72,8	126	19,3	38,9	82,5	6,06
Приморская 1382	19,9	26,5	75,0	118	18,6	40,9	93,0	6,72
Приморская 1438	22,6	25,3	78,2	123	19,0	37,8	37,5	7,08
Приморская 1433	18,1	28,3	76,6	111	19,8	37,8	50,0	7,11
Приморская 1449	20,5	26,3	76,1	124	19,6	37,8	90,0	7,62
Приморская 1396	20,4	25,2	76,8	114	20,2	36,3	82,5	7,88
Приморская 1419	20,7	25,0	73,8	117	19,9	38,3	37,5	8,60

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приморская 1442	19,6	26,2	69,2	121	18,1	40,8	42,5	8,84
Приморская 1441	18,2	26,8	78,3	116	18,4	40,3	85,5	9,20
Приморская 1437	20,6	25,3	70,4	129	19,1	38,0	75,0	9,51
Приморская 1368	20,4	24,6	80,3	115	19,8	38,6	50,0	9,65
Приморская 1414	20,8	25,0	78,2	116	18,7	38,0	25,0	9,79
Приморская 1324	20,9	22,8	69,0	118	18,2	41,5	75,0	9,95
Приморская 1395	20,5	24,2	83,6	114	19,8	39,1	57,5	9,96
Приморская 1448	20,0	25,3	76,1	124	18,1	39,8	82,5	9,98
Приморская 1389	21,0	22,7	74,9	117	18,6	40,2	95,0	10,12
Приморская 1439	19,0	25,1	75,6	117	19,3	38,8	82,5	10,15
Ходсон, ст	19,3	24,5	83,1	112	19,7	38,2	90,0	10,34
Приморская 1422	20,2	24,5	71,8	117	18,8	39,7	7,5	10,64
Приморская 1416	20,1	24,8	80,7	114	19,2	38,8	12,5	10,84
Приморская 1446	18,8	23,2	61,8	117	17,9	41,1	97,0	11,06
Приморская 1444	19,8	24,4	75,8	124	17,7	41,2	91,0	11,13
Приморская 1443	19,4	25,4	77,3	122	19,5	37,7	12,5	12,09
Приморская 1445	19,4	24,0	72,2	123	19,4	38,4	62,5	12,16
Приморская 1436	19,3	24,9	84,2	120	19,8	37,2	50,0	12,44
Приморская 1240	20,8	25,6	94,6	127	18,8	38,9	12,5	12,80
Приморская 1447	19,5	23,0	79,4	120	18,4	41,0	82,5	13,06
Приморская 1435	18,2	24,1	70,3	121	19,3	37,6	12,5	14,60
НСР	1,98	2,02						
Стандарт. откл.	1,5	1,6	5,9	4,2	0,7	1,4	29,1	
Весовые коэф.	2,1	2,1	0,7	0,7	0,35	0,35	0,7	
Идеал сорта	23	28	80	110	20	39	70	

Наивысшая интегральная оценка отмечена у сорта сои Приморская 86, который был передан в 2010 г. в Государственное сортоиспытание, а кандидатами на передачу в последующие годы могут быть сорта Приморская 1410, Приморская 1418 и Приморская 1409.

Заключение. В результате проведённой работы по апробированному способу нами были выбраны три сорта сои селекции Приморского НИИСХ – Приморская 4, Приморская 96 и Приморская 86, в наибольшей степени удовлетворяющие требованиям селекционной программы, и которые были переданы в Государственное сортоиспытание в 2009 и 2010 году.

Ценность многокритериального метода заключается в том, что исследователь может менять идеал сорта, задавать необходимые параметры, в результате выбирать сорта, удовлетворяющие требованиям селекционной программы, что сокращает затраты труда селекционера и требует от исследователя не только знания селекции, но и математической статистики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта : (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1985. – 416 с.

2. Мартынов, С.П. Метод многокритериального выбора на заключительном этапе селекции растений (методика) // С.-х. биология. – 1987. - №6. – С. 122-124.