

Реферат

УДК 633.853.52:631.527.82

Ала А. Я., ВНИИ сои

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАРОДЫШЕВОЙ ПЛАЗМЫ ДИКОЙ СОИ В СЕЛЕКЦИИ

Анализируется изменчивость хозяйственно-ценных признаков дикой сои и специфической генетической коллекции культурной сои.

Приведены сведения об испытании межвидовых гибридов в контрольном питомнике по урожайности, содержанию белка и масла семенах и длине вегетационного периода. Выделены сортообразцы, превысившие стандартный сорт на 3,7-7,5 ц/га.

Табл. 3. Лит. 7 наим.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАРОДЫШЕВОЙ ПЛАЗМЫ ДИКОЙ СОИ В СЕЛЕКЦИИ

Ала А. Я., ВНИИ сои

Переход в культуру диких растений является неизбежным моментом в истории развития земледелия. С древних времён и до настоящих дней состав культурной флоры периодически обогащался введением в культуру новых диких видов растений (1)

Целесообразность широкого использования дикой сои в генетико-селекционных исследованиях обусловлена следующими основными причинами:

- необходимость создания сортов с повышенным содержанием белка в семенах с улучшенным качеством (2, 3)

- интрогрессией отдельных генов или блоков генов в культурные сорта с повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам климата (холодоустойчивость, скороспелость т. д.).

- введением в культуру новых доминантных генов, обуславливающих, как правило, экологическую пластичность, высокий гомеостаз, устойчивость к болезням, вредителям и т. д.

Известно, что Н. И. Вавилов подчёркивал не только необходи-

мость сбора и сохранение зародышевой плазмы диких форм, но и целесообразность использования её в селекции.

Следует отметить, что при скрещивании диких форм с культурными сортообразцам с традиционными способами в первом поколении появляются гибридные растения с промежуточным типом по хозяйственно-ценным признакам, не пригодные для практического использования, без беккроссной селекции.

Однако, при подборе специфических сортообразцов культурной сои в межвидовой гибридизации, кардинально меняется использование зародышевой плазмы дикой сои в селекции. При использовании пяти специфических сортообразцов с комплексом рецессивных генов культурной сои в скрещивании (нетрадиционным способом) с 10 формам дикой сои в первом поколении в некоторых комбинациях получено до 87,2 % гибридов с культурным типом по хозяйственно-ценным признакам (5, 6)

При изучении наследования морфологических признаков у межвидовых гибридов в первом поколении как доминантный, так и рецессивный ген может появиться в двух копиях (AA и aa), то есть в гомозиготном состоянии. Частота встречаемости растений первого поколения с гомозиготными генами варьировала от 1 до 100%. При моногибридном скрещивании в F₁ появились растения гомозиготные по доминантному гену W₁W₁ (фиолетовая окраска венчика цветка). В F₂ по гену W₁W₁ получено гомозиготных линий с сортом ДЯ 1 32, мутантом 28-55, линией 686-72. В итоге из 309 линий F₂ 159 были гомозиготны по фиолетовой окраске венчика цветка. Данное явление позволяет использовать межвидовую гибридизацию в селекционном процессе без беккроссной селекции. В. А. Золотницкий успешно применял различные формы дикой сои Дальнего Востока в селекционном процессе. Им были получены многочисленные сортообразцы с ценными хозяйственными признаками (7). Скрещивание высокопродуктивных сортообразцов с перспективными дикими формами позволяет получать богатый ассортимент сортообразцов, представляющий ценный исходный материал в селекционном процессе.

На 1991-1995 гг. были поставлены следующие генетико-селекционные задачи:

1. Изучить генофонд дикой сои по хозяйственно-ценным признакам.
2. Изучить 30 сортообразцов генетической коллекции культурной сои по количественным признакам.
3. Осуществить изучение межвидовых гибридов в контрольном питомнике.

Материал и методика исследований

Эксперименты проводились на опытном поле ВНИИ сои на лугово-чернозёмовидных почвах, относящихся к числу наиболее плодородных в Амурской области. Все опыты размещали по зяби, предшественники — пар, пшеница. Обработка почвы и уход за посевами осуществлялся согласно рекомендациям ВНИИ сои для южной зоны Амурской области. Посев проводили 20-25 мая, глубина заделки семян 5-6 см, ширина междурядий для культурной сои 45 см, для дикой 90 см. Учётная площадь урожайности семян деланки коллекционного, контрольного 2,7 кв. м. Повторность опытов четырёхкратная.

Материалом исследований служили сорта, сортообразцы, мутанты, межвидовые гибриды и формы дикой сои. В качестве стандарта использовали мутантный сорт ДЯ-1, имеющий в геноме рецессивный ген, обуславливающий белую окраску венчика цветка. Коллекция дикой сои собрана из различных районов Амурской области. Площадь деланки формы дикой сои 9 кв. м. Площадь питания одного растения 90x100 см. Стандартом служила высокопродуктивная форма дикой сои КТ-156, созревающая за 100 дней и сорт ВНИИС-1. Межвидовые гибриды получены по методике ВНИИ сои. Посев маточных семян проводился в соотношении культурная: дикая (1:2) или (500:1000).

В фазу всходов и цветения у культурной и дикой сои проводится идентификация сортообразцов на генетическую чистоту о генам W_1W_1 и w_1w_1 (материнские сортообразцы имеют в геноме рецессивный ген w_1 , обуславливающий белую окраску венчика цветка, отцовские — доминантный ген W_1 , кодирующий фиолетовую окраску венчика цветка). Маточные семена урожая 1990 года, полученные от совместного выращивания материнских (культурная) и отцовских (диких) форм высевали в загущенных посевах.

Для выделения гибридных растений первого поколения использовали антоциановую окраску гипокотыля, тесно сцепленного с доминантным геном W_1 , кодирующий фиолетовую окраску венчика цветка. Антоциановая окраска доминирует над зелёной и видна уже на 4-5 день после появления всходов. Именно доминирование антоциановой окраски всходов положено в основу контроля за процессом гибридизации. Фенологические наблюдения проводились по методике ГСИ.

У культурных сортообразцов и форм дикой сои изучали хозяйственно-ценные признаки: вегетативный период, урожайность семян

с делянки, массу семян одного растения, массу 1000 семян, содержание белка и масла в семенах. Кроме того у диких форм и коллекции сортообразцов изучали морфологические признаки: окраску венчика цветка, окраску опушения, окраску гипокотыля.

Содержание белка и масла в семенах определяли на инфракрасном анализаторе (НК) Nig 4250 (США).

Изучение генетической коллекции культурной сои с "комплексом рецессивных генов"

Повышение белковости с единицы площади можно осуществлять либо за счёт повышения урожайности, либо за счёт внедрения сортов с повышением содержанием белка в семенах, либо за счёт благоприятного сочетания белковости и урожайности в геноме растения.

В табл. 1 представлены данные по хозяйственно-ценным признакам у культурных сортообразцов (92 г.). Урожайность семян варьировала от 15 (линия 47) до 33,9 ц/га (линия 18) при 24,8 ц/га у стандартного сорта. Линии 12, 15, 18, 79 и 95 имели урожайность 31,1-33,9 ц/га. У линии 95 и 18 сбор белка составил 11,8 и 11,9 ц/га соответственно при 8,8 ц/га у стандарта.

Содержание масла в семенах у культурной сои колебалась от 18,5 (линия 23) до 22,1 (линия 69) при 18,9% у стандарта. Из генетической коллекции выделено 17 сортообразцов с масличностью более 21%. По сбору масла с гектара выделяются сортообразцы 18 (1,7), 41,69 (6,5), 11 (6,4), повысившие стандарт на 1,8-2,4 ц. Следует заметить, что у этих сортообразцов содержание масла в семенах составило 20,7-22,1%. Выход наибольшего количества масла с гектара было обусловлено высоким урожаем и повышенным содержанием масла. Наибольший интерес будут представлять сортообразцы с максимальным выходом белка и масла в семенах с гектара.

Суммарный выход белок и масло с гектара зависит от урожайности, белковости, масличности. При благоприятном сочетании этих признаков получается максимальный выход белка и масла с единицы площади. У линии 18/92 и 15/92 суммарный выход белка и масла составил 19,0 и 18,1 ц/га, что на 5,4 и 4,5 выше стандарта.

Для получения высокоурожайных межвидовых гибридов необходимо выделять из коллекции источники-доноры с повышенной продуктивностью.

Таблица 1

Характеристика генетической коллекции культурных сортообразцов по хозяйственно-ценным признакам (1992 г.)

Линии	Урожай, ц/га	Содержание белка, %	Содержание масла, %	Сбор белка, ц/га	Сбор масла, ц/га	Сбор масла и белка, ц/га
1	2	3	4	5	6	7
0(ст) ДЯ-1	24,8	35,7	18,9	8,8	4,6	13,5
1	21,4	37,2	20,2	8,0	4,3	12,3
2	20,0	36,0	19,7	7,2	3,9	11,1
3	22,5	35,0	20,6	7,9	4,6	12,5
4	25,8	35,0	21,3	9,0	5,5	14,5
5	28,9	34,8	20,6	10,1	6,0	16,0
6	22,5	36,3	20,9	8,2	4,7	12,9
7	29,7	36,4	19,6	10,8	5,8	16,6
8	30,0	37,4	20,1	11,2	6,0	17,3
9	29,4	35,7	19,7	10,5	5,8	16,3
11	31,1	35,8	20,7	11,1	6,4	17,6
12	31,1	36,7	20,1	11,4	5,8	17,2
13	27,8	36,6	19,9	10,2	5,5	15,7
14	25,8	35,6	19,5	9,2	5,0	14,2
15	32,5	35,9	19,7	11,7	6,4	18,1
16	24,2	35,4	19,2	8,6	4,7	13,2
17	26,7	38,0	20,5	10,2	5,8	15,6
18	33,9	35,2	20,7	11,9	7,0	19,0
19	23,6	36,3	19,3	8,6	4,6	13,1
21	27,0	35,8	20,1	9,7	5,4	15,1
22	24,4	36,3	20,4	8,9	5,0	13,9
23	22,6	36,3	18,5	9,5	4,8	14,3
24	22,8	35,3	20,9	8,1	4,8	12,8
25	30,3	35,7	19,8	10,8	6,0	16,8
26	29,4	35,8	20,4	10,5	6,0	16,5
27	24,2	35,3	18,9	8,5	4,6	13,1
28	22,5	36,6	20,6	8,2	4,6	12,9
29	22,2	35,9	19,2	8,0	4,3	12,2
31	27,8	35,6	19,8	9,9	5,5	15,4
32	28,6	35,5	21,5	10,2	6,2	16,3
33	30,3	34,4	21,1	10,4	6,4	16,8
34	26,4	34,4	21,0	9,1	5,5	14,6
35	27,8	34,5	21,1	9,6	5,7	15,5
36	28,0	34,9	21,0	9,8	5,9	15,7
37	29,2	34,5	20,8	10,1	6,1	16,1
38	26,4	34,0	21,9	9,0	5,8	14,8
39	26,1	35,1	20,1	9,2	5,3	14,4
41	30,8	34,9	21,1	10,8	6,5	17,3

1	2	3	4	5	6	7
42	21,4	35,4	20,0	7,6	4,3	11,7
43	26,9	35,6	21,4	9,6	5,8	15,3
44	28,3	34,8	20,0	9,8	5,7	15,5
45	21,9	36,6	20,8	8,0	4,6	12,6
46	28,4	35,8	21,9	10,2	6,2	16,4
47	15,0	35,2	20,7	5,3	3,1	8,4
48	23,6	35,2	21,1	8,3	5,0	13,3
49	25,3	35,1	21,5	8,9	5,4	14,3
51	24,7	34,7	19,6	8,6	4,8	13,4
52	17,8	37,3	19,4	6,6	3,5	10,1
53	20,3	34,6	20,1	7,0	4,1	11,1
54	22,8	34,8	20,5	7,9	4,7	12,6
55	23,6	35,4	20,8	8,4	4,9	13,3
56	17,0	35,3	20,7	6,0	3,5	9,5
57	28,6	35,1	20,7	10,0	5,9	15,9
58	24,7	36,8	20,0	9,1	4,9	14,3
59	29,2	35,7	21,4	10,4	6,3	16,7
61	31,1	36,4	19,9	11,3	6,2	17,5
62	21,0	34,9	19,7	7,3	4,1	11,5
63	25,6	35,7	19,3	9,1	4,9	14,1
64	23,6	35,6	20,3	8,4	4,8	13,2
65	24,4	36,0	20,5	2,8	5,0	13,8
66	22,0	36,1	20,4	7,9	4,5	12,4
67	25,8	35,5	21,6	9,2	5,6	14,7
68	27,5	36,3	19,8	10,0	5,4	15,4
69	29,4	35,7	22,1	10,5	6,5	17,0
71	27,5	36,1	20,4	9,9	5,6	15,5
72	28,3	36,6	20,7	10,2	5,7	16,0
73	17,8	35,3	21,1	6,3	3,8	10,0
74	21,1	34,5	20,6	7,3	4,4	11,6
75	26,6	35,3	20,8	9,4	5,5	14,9
76	24,2	34,3	20,7	8,3	5,0	13,3
77	27,5	34,5	20,4	9,5	5,6	15,1
78	22,5	35,2	20,2	7,9	4,5	12,5
79	33,0	34,7	19,6	11,5	6,5	17,9
81	27,8	35,5	19,1	9,9	5,3	15,2
82	30,3	35,2	19,4	10,7	5,9	16,5
83	27,0	36,5	19,0	9,8	5,1	15,0
84	29,2	34,6	19,2	10,1	5,6	15,7

1	2	3	4	5	6	7
85	21,1	35,9	19,1	7,6	4,0	11,6
86	30,8	36,0	19,6	11,1	6,0	17,1
87	24,7	35,8	19,3	8,9	4,8	13,6
88	27,0	35,8	19,3	9,7	5,2	14,9
89	32,8	35,4	19,4	11,5	6,4	17,9
91	28,3	35,2	18,3	10,0	5,2	15,2
92	25,8	35,2	19,8	9,1	5,1	14,2
93	22,5	34,2	19,0	7,7	4,3	12,0
94	20,5	36,4	19,9	7,5	5,0	12,5
95	31,9	36,9	19,3	11,8	6,2	17,9
96	23,6	36,2	19,0	8,6	4,5	13,0
97	28,4	36,4	19,5	10,3	5,5	15,9
98	28,6	36,5	19,6	10,5	5,6	16,1
99	30,8	35,7	19,1	11,0	5,9	16,9
101	29,2	36,8	20,2	10,7	5,9	16,6
102	21,4	36,5	20,5	7,8	4,4	12,2
103	23,9	36,4	20,8	8,7	5,0	13,7
104	24,8	36,1	20,9	8,8	5,2	14,1
105	26,7	35,3	20,6	9,4	5,5	14,9
106	27,7	37,4	19,7	10,0	5,3	15,2

$НCP_{05}=3,4$ ц/га

Характеристика генофонда дикой сои по хозяйственно-ценным и морфологическим признакам

Изучение диких форм в условиях культуры позволяет выявить ценные формы, которые целесообразно использовать в селекционном процессе в качестве исходного материала.

В таблице 2 представлены сведения по хозяйственно-ценным признакам у 72 форм дикой сои.

Высота растений у диких форм варьировала от 53 см (линия 53) до 113 см (линия 73) при 57 см у сорта ВНИИС-1 и 78 см у стандарта КТ-156. У линии дикой сои 14, 64, 66, 67, 72 и 73 длина стебля колебалась от 100 до 113 см. Кроме этого, среди дикой сои встречаются весьма низкорослые формы (линия 27, 36, 42, 53 и др.) с длинной главного стебля от 53 см до 56 см при 57 см у сорта ВНИИС-1.

Масса семян одного растения у стандарта культурной сои ВНИ-

ИС-1 17,4 г. У линии КТ-156 дикой сои, используемой в качестве стандарта этот признак составил 19,3 г. Урожайность семян одного растения у диких форм изменялась от 4,5 (линия 24) до 57,6 г (линия 49). Линия 49 дикой сои превысила урожай семян одного растения сорт ВНИИС-1 в 3,3 раза. Кроме этой линии с повышенной урожайностью выделались линии 13, 15, 16, 32, 73. Все эти линии представляют интерес как источники высокой урожайности при межвидовой гибридизации. Масса 1000 семян у диких форм варьировала от 18 (линия 22) до 31 г (линия 71).

Содержание белка в семенах отдельных форм дикой сои было 52%. Линии 6, 8, 14, 15, 34, 39, 42, 68, 72, 73 имели белковость семян 51-52,1% при 38,2% у стандарта ВНИИС-1. Все вышеперечисленные линии целесообразно использовать в качестве источников высокобелковости к культурным сортам.

Содержание масла в семенах. В настоящее время соя обычно включается в группу белковых культур растений. Однако, в семенах сои удачно сочетается высокое содержание белка со средним содержанием ценного масла.

Таблица 2

Изменчивость хозяйственно-ценных признаков у дикой сои (1992)

Линии	Высота растений, см	Масса семян одного растения, г	Масса 1000 семян, г	Белок, %	Масло, %
1	2	3	4	5	6
ВНИИС-1 (ст.)	57	17,4	148	38,2	18,6
1 КТ-156 (ст.)	78	19,3	31	49,5	14,1
2	92	14,8	23	50,9	13,0
3	99	18,0	26	50,1	13,4
4	76	13,5	26	49,1	13,6
5	88	12,8	27	49,6	13,7
6	86	5,4	22	51,5	13,2
8	89	10,0	22	51,4	13,5
12	98	13,6	21	49,1	13,6
13	82	24,4	28	49,0	14,7

1	2	3	4	5	6
14	101	8,1	19	51,3	13,0
15	96	21,5	28	51,2	13,1
16	88	22,6	28	49,1	14,3
17	95	11,6	22	49,6	13,9
18	78	18,5	24	50,1	13,7
19	70	12,3	26	50,1	13,9
21	85	13,1	24	48,9	14,4
22	86	3,8	18	48,9	15,8
23	68	9,6	23	50,8	13,6
24	84	4,5	20	49,8	14,7
25	83	9,4	23	49,9	13,7
26	75	13,9	30	48,8	14,0
27	62	12,2	27	49,3	14,2
28	85	16,5	25	48,6	15,0
29	85	17,4	28	48,7	14,8
31	69	11,6	27	48,8	15,1
32	86	23,1	28	48,8	15,0
33	75	7,2	25	49,0	14,3
34	97	18,2	26	52,0	12,3
35	61	8,9	26	49,5	14,1
36	58	10,9	27	49,5	14,7
37	64	10,5	27	50,3	14,0
38	71	9,2	23	50,2	14,3
39	60	7,5	26	52,1	13,5
41	68	8,2	27	50,0	14,7
42	56	6,9	26	51,0	13,5
43	66	9,3	27	48,9	14,3
44	59	8,0	26	50,5	14,1
45	60	9,8	26	49,8	14,2
46	63	10,6	27	48,9	14,3
47	54	5,7	27	49,9	14,0
48	62	8,2	27	49,9	13,5
49	65	57,6	27	50,1	14,2
51	59	6,6	25	49,4	13,5
52	57	6,7	27	49,0	13,4
53	53	6,9	27	49,6	13,1
54	69	7,4	26	49,4	13,5

1	2	3	4	5	6
55	68	12,6	29	50,4	14,0
57	80	6,0	21	50,5	13,4
58	82	7,7	22	50,1	13,3
59	82	14,3	28	49,8	13,5
61	78	13,7	28	49,2	13,2
62	87	15,3	29	49,3	14,2
63	97	9,6	22	50,5	13,2
64	100	10,0	22	50,0	13,1
65	90	6,8	20	49,2	13,2
66	101	9,6	25	50,9	12,7
67	100	13,1	24	50,1	13,6
68	83	9,2	23	51,3	13,8
69	98	6,0	22	49,2	14,2
71	93	16,3	31	50,1	13,8
72	107	16,0	29	52,0	13,0
73	113	19,7	24	51,2	13,0
74	99	10,2	22	51,0	13,2

НСР_{0,05} белка 4,7%

Изучение межвидовых гибридов в контрольном питомнике

В табл. 3 представлены сведения по изменчивости хозяйственно-ценных признаков по результатам контрольного сортоиспытания в 1995 году. Межвидовые гибриды в контрольном питомнике сравнивали с сортом Октябрь 70. По урожайности семян выделились гибриды 9, 11, 17, 21, 24, 33, которые достоверно превысили сорт Октябрь 70, используемый в качестве стандарта. Урожайность семян у стандарта 31,9 ц/га, у линии 11-36,1 ц/га, линии 17-39,4 ц/га, что соответственно на 6,5 и 7,5 ц/га выше стандарта. По выхода белка с гектара выделяются гибриды 9, 33, 45 и 17. Эти гибриды по выходу белка с гектара превысили стандартный сорт от 1,7 до 2,9 ц/га. Анализируя содержание масла в семенах, удалось выделить ряд высокопродуктивных линий. Так, линии 33, 23, 17, 9 превысили сорт Октябрь по выходу масла с гектара от 0,9 до 1,3 ц (табл. 3). Изучение межвидовых гибридов по длине вегетационного периода позволило выделить скороспелые высокоурожайные сортообразцы (линия 9, 17, 28). Гибридная линия 28 созрела за 97 дней и имела урожайность 33,9 ц/га. Линия 45 с урожайностью семян 34,5 ц/га имела вегетационный период 97 дней.

Таблица 3

Изменчивость хозяйственно-ценных признаков в контрольном питомнике (1995 г.)

№ № ПП	Происхождение	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта, ц/га	Содержание в семенах, %		Выход		Вегетационный период (дни)
				белка	масла	белка ц/га	масла ц/га	
0	Октябрь 70	31,9	-	38,1	20,4	12,2	6,5	109
2	СП/644	33,9	2,0	36,0	20,7	12,2	7,0	109
7	СП/571	28,9	-	36,3	21,1	10,5	6,1	105
9	СП/729	38,4	6,5	38,3	19,8	14,7	7,6	108
11	СП/893	36,1	4,2	38,6	20,2	18,9	7,3	105
15	СП/597	31,9	-	38,7	20,8	12,3	6,6	111
17	СП/756	39,4	7,5	38,3	19,9	15,1	7,8	109
18	18 КП-93	31,7	-	38,3	20,6	12,1	6,5	109
21	СП/872	36,8	4,9	35,3	21,5	13,0	7,3	109
22	568/2-93	27,6	-	38,6	19,9	10,7	6,5	105
23	СП 697	35,0	3,1	37,5	21,2	13,1	7,4	109
24	СП/1103	35,6	3,7	-	-	-	-	105
28	СП/1046	33,9	2,0	38,1	19,8	12,9	6,7	97
29	33/92	25,5	-	37,2	21,1	9,5	5,4	105
31	F ₆ 77/90	30,0	-	39,5	21,0	11,9	6,3	97
33	F ₄ 1159-СП	37,0	5,1	39,0	20,0	14,4	7,4	109
39	1279/93	31,9	-	38,4	18,8	12,2	6,0	95
45	697/СП-93	34,5	2,6	38,7	19,7	13,4	4,6	97
49	СП/872	27,8	-	38,6	18,9	10,7	5,3	109
51	СП/663	29,9	-	35,0	20,1	10,5	6,0	111
53	СП/517	28,9	-	35,5	22,0	10,3	6,4	95

$HCР_{0,05} = 3,7$ ц/га

Выводы

1. Изучение генетической коллекции культурных сортообразцов показало, что сортообразцы как с максимальным содержанием белка в семенах, так и с максимальной масличностью уступали по сбору белка и масла с гектара высокоурожайным линиям. Видимо при селекции на белковость и на масличность с единицы площади, ре-

шающую роль при отборе следует отдавать генотипам с максимальной урожайностью. Выделены сортообразцы-источники по сбору белка и масла 18,1-19,0; 17,9 при 13,5 ц/га.

2. Создан генофонд дикой сои, состоящий из 30 форм, интродуцированный из различных районов Дальнего Востока. Изучение генофонда дикой сои позволило выделить высокоурожайные формы, которые превысили стандарт культурной сои на 19,6-23,3 г с растения. Выделены источники высокобелковости (51-52,1%) линии 6, 8, 14, 15, 34, 42, 68, 72, 73, представляющие интерес в селекции на высокобелковость.

3. При изучении межвидовых гибридов в контрольном питомнике выделены высокоурожайные сортообразцы 9, 11, 17, 21, 24, 33, которые достоверно превысили стандарт. Выделены линии, превысившие стандарт по выходу белка и масла с гектара (линии 9, 33, 45, 17).

Литература

1. Купцов А. И. Особенности искусственного отбора при введении в культуру диких и сорных растений // Генетические основы селекции растений. — М.: Наука, 1971. с. 200-223.

2. Создание и использование генофонда дикой уссурийской сои в генетических исследованиях. — Методические рекомендации. ВАСХНИЛ. Сиб. отделение. Подгот. А. Я. Ала — 1984, 49 с.

3. Himowitz T., Palmer R. G., Hadley H. H. Seed weight protein, oil and fatty acid relationships within the genus Glycine. / Trop. Agric., 1972, V. 49, №3, P. 245-250.

4. Вавилов Н. И. Основные задачи советской селекции растений и пути их осуществления // Избранные сочинения — М.: Колос, 1966, с. 114-133.

5. А. Я. Ала. Использование спонтанного опыления у сои при межвидовой гибридизации. Доклады ВАСХНИЛ, № 6, 1988, с. 11-12.

6. А. Я. Ала. Закономерности наследования признаков у межвидовых гибридов сои. Доклады ВАСХНИЛ, № 9, 1989, с. 10-12

7. Золотницкий В. А. Дикая соя на Дальнем Востоке // Бюл. Глав. бот. сада. — 1963, Вып. 49, с. 66-70.