

不同组配方式下大豆异黄酮含量的遗传分析

来永才¹, 李 炜¹, 林 红², 肖佳雷¹, 李 琬¹, 杨雪峰², 毕影东¹

(1. 黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 黑龙江省农业科学院 育种研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要: 选用野生大豆、栽培大豆及种间高世代材料按异黄酮含量不同配制杂交组合, 对亲本和后代大豆籽粒异黄酮含量进行遗传分析。结果表明: 大豆母本配合力 F 值均达到显著水平, 将方差分解成母本组 P_1 (高、中、低) 和父本组 P_2 (高、中、低) 亲本的一般配合力及特殊配合力方差并进行 F 测验后发现, 母本组一般配合力方差 F 测验达到了显著水平, 表明杂交组合所测性状受到亲本基因加性效应影响, 亲本不同组合的一般配合力和特殊配合力差异较大。33 个大豆亲本组合中, 特殊配合力相对效应值的变幅为 $-28.6\% \sim 32.5\%$, 效应值最高的组合 (龙品 05-277 \times 野 01-177) 为 32.5% , 该组合可作为实现高异黄酮育种目标的重要参考组合。在大豆高异黄酮育种中, 亲本最好采用高 \times 高类型配置组合。

关键词: 大豆 [*Glycine max* (L.) Merr.]; 异黄酮; 配合力

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2011)04-0580-05

Genetic Analysis on Isoflavone Content of Different Soybean Hybridization

LAI Yong-cai¹, LI Wei¹, LIN Hong², XIAO Jia-li¹, LI Wan¹, YANG Xue-feng², BI Ying-dong¹

(1. Institute of Crop Tillage and Cultivation, Heilongjiang Academy of Agriculture Sciences, Harbin 150006; 2. Institute of Breeding, Heilongjiang Academy of Agriculture Sciences, Harbin 150006, Heilongjiang, China)

Abstract: In order to broaden genetic basis of soybean and enhance breeding efficiency, 36 hybridized combinations were designed according to isoflavone content (high and low). Heritability and combining ability effect of isoflavone content was analyzed. The difference of female parent combining ability level was significant with F test. General combining ability variance of female parent was significant with F test when the variance was resolved into female parent group and male parent group according to isoflavone content (high, middle and low). Both additive and non-additive effect of parents for isoflavone content were exist in these combinations. Range of specific combining ability was $-28.6\% \sim 32.5\%$, with Longpin 05-277 \times Wild 01-177 the highest. For high isoflavone breeding, parents combination of high \times high should be selected.

Key words: Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]; Isoflavone; Combining ability

大豆异黄酮 (Soybean isoflavone) 是一种重要的次生代谢产物, 是大豆中一类多酚化合物的总称, 在植物的生理活动以及人类健康方面具有重要作用, 主要参与组织和病原微生物的互作及防御反应, 具有诱导根瘤菌结瘤、抗病原菌、抗雌激素、抗氧化、抗溶血等生理功能^[1-3]。该物质在自然界中分布有限, 主要存在于豆科植物中, 在大豆种子中的含量以大豆甙 (Daidzin, D)、染料木甙 (Genistin, G)、丙二酰基大豆甙 (Malonyldaidzin, MGD) 和丙二酰基染料木甙 (Malonylgenistin, MGG) 4 种组分的含量最高, 占总含量的 $80\% \sim 90\%$, 且丙二酰基异黄酮 (MGD 和 MGG) 有热不稳定性, 加工中极易分解成相应的糖苷 (D 和 G) 形式^[4-6]。研究表明高异黄酮野生大豆具有重要的利用价值^[7-8], 近年来, 对大

豆异黄酮的遗传改良进行了诸多研究, 但利用野生大豆进行遗传改良的研究还很少^[9-11]。利用野生大豆或含有野生大豆血缘的种间杂交材料是拓宽大豆遗传基础, 创新选育性状优良大豆新种质资源的有效途径^[12]。分析大豆杂种 F_1 异黄酮性状的配合力, 可明确亲本性状的配合力和特殊配合力效应, 探讨亲本数量性状的配合力效应及其遗传规律, 为正确选配亲本, 及时评价组合优劣, 提高育种效率提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验以 15 份亲本材料 (分别为异黄酮含量已知且差异显著的野生大豆、栽培大豆及种间高世代

收稿日期: 2011-01-17

基金项目: 国家科技支撑计划资助项目 (2006BAD13B05-5); 黑龙江省博士后基金资助项目 (LBH-Z06233); 哈尔滨市科技创新人才研究专项基金资助项目 (2007RFXN053)。

第一作者简介: 来永才 (1964-), 男, 研究员, 博士, 从事野生大豆种质资源创新及利用研究。E-mail: yame0451@163.com。

品系),33 份 F₁代和 33 份 F₂代杂交后代材料为试验材料。

1.2 试验设计

田间试验在黑龙江省农科院旱田试验场进行,按异黄酮含量将 15 份亲本材料分为高(4 242 ~ 5 618 μg · g⁻¹)、中(2 281 ~ 3 858 μg · g⁻¹)、低(848 ~ 1 717 μg · g⁻¹)3 组。2007 年以 15 份亲本材料按异黄酮含量的不同组配(高 × 高、高 × 中、高 × 低、中 × 高、中 × 中、中 × 低、低 × 高、低 × 中、低

× 低)方式配制了 36 个杂交组合(表 1),获得 F₀代种子。2008 年春季种植所有 F₀代种子,由于 3 个杂交组合表现出杂交不亲和现象,故 2008 年收获了 33 个杂交组合的 F₁代种子。2009 年春季按随机区组设计,种植亲本、F₀代、F₁代种子,2 行区,3 次重复,行长 5 m,行距 75 cm,株距 15 cm,成熟后按组合收获,F₁及 F₂代混收全部种子,为避免边际效应,去除两端的几株后连续收 15 株亲本,脱粒分析籽粒异黄酮含量。

表 1 杂交组合(按组配方式分类)
Table1 Combinations of hybrids(classified by hybridization patterns)

组合	母本	父本	组合方式	组合	母本	父本	组合方式
Cross	Female	Male	Cross mode	Cross	Female	Male	Cross mode
1	龙品 05-277	野 01-177	高 × 高	19	合丰 47	龙品 05-67	中 × 中
2	龙品 05-277	野 01-491	高 × 高	20	合丰 47	合丰 39	中 × 中
3	龙品 05-277	龙品 01-122	高 × 高	21	合丰 47	野 01-694	中 × 低
4	龙品 05-277	黑农 37	高 × 高	22	合丰 47	野 01-555	中 × 低
5	龙品 05-277	野 01-355	高 × 中	23	合丰 47	ZYD 5531	中 × 低
6	龙品 05-277	野 01-175	高 × 中	24	合丰 47	龙 05-372	中 × 低
7	龙品 05-277	龙品 05-67	高 × 中	25	黑农 35	野 01-177	低 × 高
8	龙品 05-277	合丰 39	高 × 中	26	黑农 35	野 01-491	低 × 高
9	龙品 05-277	野 01-694	高 × 低	27	黑农 35	龙品 01-122	低 × 高
10	龙品 05-277	野 01-555	高 × 低	28	黑农 35	黑农 37	低 × 高
11	龙品 05-277	ZYD 5531	高 × 低	29	黑农 35	野 01-355	低 × 中
12	龙品 05-277	龙 05-372	高 × 低	30	黑农 35	野 01-175	低 × 中
13	合丰 47	野 01-177	中 × 高	31	黑农 35	龙品 05-67	低 × 中
14	合丰 47	野 01-491	中 × 高	32	黑农 35	合丰 39	低 × 中
15	合丰 47	龙品 01-122	中 × 高	33	黑农 35	野 01-694	低 × 低
16	合丰 47	黑农 37	中 × 高	34	黑农 35	野 01-555	低 × 低
17	合丰 47	野 01-355	中 × 中	35	黑农 35	ZYD 5531	低 × 低
18	合丰 47	野 01-175	中 × 中	36	黑农 35	龙 05-372	低 × 低

组合 7、19、31 为杂交不亲和的组合。
Cross 7,19 and 31 were incompatible combinations.

1.3 大豆异黄酮的含量分析

采用高效液相色谱技术测定 2009 年收获的 F₁、F₂及亲本籽粒异黄酮含量。

1.3.1 甲醇提取法提取大豆异黄酮 准确称取大豆粉碎试样 0.15 g(精确到 0.000 1)于 50 mL 容量瓶中,向其中加入甲醇水溶液 30 mL,在旋混仪上旋混 2 min,然后用超声波提取仪提取 3 h,用 80% 甲醇溶液定容至刻度,摇匀后过 0.45 μm 的滤膜,滤液转入进样瓶供液相色谱进行大豆异黄酮组分分析。

1.3.2 标准品的配制 精密称取大豆甙,染料木甙,大豆黄素,染料木素标准品 10 mg,以色谱级 80% 甲醇溶解,定容至 100 mL,摇匀。HPLC 测定不

同浓度对应峰面积,得到 5 种标准品的回归方程。
1.3.3 高效液相色谱条件 色谱条件为:色谱柱为 Zorbax 80A Extend-C18 柱,流动相为 MeOH:1.8% 冰乙酸水溶液(35:65, V:V),甲醇 35%~50% 梯度洗脱;检测器:二极管阵列检测器(DAD);监测波长:260 nm,柱温:25℃,流速 1.0 mL · min⁻¹。

1.4 数据分析

按 Griffing^[13]估算一般配合力(GCA)和特殊配合力,数据分析利用 DPS 7.05 软件及 Excel 2007。

一般配合力
$$g_i = \overline{X_{i.}} - \overline{X..}$$
$$g_j = \overline{X_{.j}} - \overline{X..}$$
特殊配合力
$$S_{ij} = \overline{X_{ij}} - \overline{X..} - g_i - g_j$$

超亲优势(%) = (F₁ - HP)/HP × 100

2 结果与分析

2.1 亲本及杂交后代异黄酮含量分析

分析种间杂交 F₁、F₂ 及亲本异黄酮含量可知, F₁ 及 F₂ 代异黄酮含量主要分布在 1 000 ~ 3 000 μg · g⁻¹ (图 1), 占样本数量的 69. 7%, 异黄酮含量在 3 000 ~ 4 000 μg · g⁻¹ 杂种后代占样本数量的 24. 24%, 异黄酮含量超过 4 000 μg · g⁻¹ 的后代占样本数量 4. 45%。

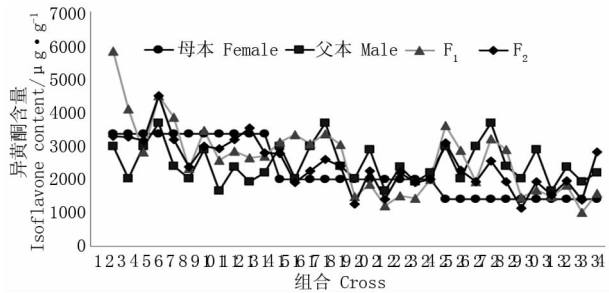


图 1 亲本及杂交后代异黄酮含量分布
Fig. 1 Isoflavone content distribution of interspecific hybrid offspring

2.2 F₁ 不同组配方式配合力方差分析

根据试验设计, 按高 × 高、高 × 中和低 × 低杂交组合进行配合力方差分析(表 2)。大豆母本配合力 *F* 值均达到显著水平。可进一步分析亲本的配合力。将方差分解成母本组 P₁ (高、中、低) 和父本组 P₂ (高、中、低) 的 GCA 方差及 SCA 方差并进行 *F* 测验后发现, 母本组 *F* 测验达显著水平, SCA 方差

未达显著水平, 表明杂交组合所测性状受到亲本基因加性效应和非加性效应的共同作用。

表 2 配合力方差分析

Table 2 Analysis of combining ability				
变异来源	自由度	平方和	均方	<i>F</i> 值
Source of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean square	<i>F</i> value
区组 Block	2	15740467. 9	7870233. 951	1. 11
母本 Female	2	31925161. 9	15962580. 95	2. 26 *
父本 Male	10	68807935. 06	6880793. 506	0. 97
SCA	20	9078566. 97	453928. 3485	0. 06
误差 Error	64	452968946. 8	7077639. 794	

2.3 配合力效应分析

一般配合力相对效应分析(表 3) 表明, 不同类型亲本一般配合力效应不同, 高异黄酮的母本一般配合力效应值较高, 一般配合力效应值为 30. 5%, 其余 2 个亲本类型配合力效应为负值。在父本组中, 高异黄酮亲本一般配合力最高为 59. 6%, 高异黄酮亲本杂交组合的基因加性效应明显。

特殊配合力高低取决于亲本基因型的非加性效应, 不能稳定遗传, 可用来指导杂种优势利用和杂交组合选配。33 个大豆亲本组合中, 特殊配合力相对效应值的变幅为 -28. 6% ~ 32. 5%, 效应值最高的组合(龙品 05-277 × 野 01-177) 达 32. 5%。因此, 在高异黄酮大豆育种的亲本选配中, 特殊配合力是 2 个亲本杂交后通过相互作用表现出的非加性效应, 高配合力的杂交组合是实现育种目标的重要参考组合。

表 3 配合力效应分析

Table 3 Analysis of combining ability effects(%)												
母本 Female	父本 Male										母本一般 配合力	
	高 High	高 High	高 High	高 High	中 Medium	中 Medium	中 Medium	低 Low	低 Low	低 Low	低 Low	Female GCA
高 High	32. 5	0. 5	12. 6	-0. 5	-5. 0	-8. 0	5. 6	-22. 3	-8. 9	1. 0	-7. 4	30. 5
中 Medium	-28. 6	-0. 7	-6. 2	-9. 2	8. 6	3. 5	2. 3	29. 3	2. 0	-9. 0	8. 2	-12. 0
低 Low	-3. 8	0. 2	-6. 3	9. 7	-3. 5	4. 6	-7. 9	-7. 0	7. 0	8. 0	-0. 8	-18. 5
父本一般 配合力	59. 6	40. 6	-11. 0	-21. 5	30. 8	24. 2	-35. 3	-0. 9	-33. 2	-33. 2	-20. 1	
Male GCA												

2.4 不同组配方式和亲本类型配合力效应分析

33 个大豆亲本组合中, 特殊配合力相对效应值按母本组 P₁ 和父本组 P₂ 的组合按异黄酮含量的高低分为 9 种, 从表 4 可以看出, 高 × 高组合配合力相对效应值的均值最高, 最低的为中 × 高组合(-11. 8)。因此, 欲获得高异黄酮的后代材料在亲本选配时, 应选择特殊配合力效应值大的材料做为亲本。

表 4 不同组配方式配合力效应分析

Table 4 Analysis of combining ability effects in different combination(%)			
母本 Female	父本 Male		
	高 High	中 Medium	低 Low
高 High	11. 7	-2. 4	-9. 4
中 Medium	-11. 8	4. 8	7. 6
低 Low	-0. 1	2. 2	0. 26

33 个大豆亲本组合中,特殊配合力相对效应值按母本组 P_1 (栽培) 和父本组 P_2 (栽培、野生) 的组合分为栽培 \times 栽培、栽培 \times 野生取平均值,母本组 P_1 和父本组 P_2 的栽培 \times 栽培、栽培 \times 野生的配合力相对效应值的均值分别为 0.022% 和 0.006%, 由于 2 种组合包含的黄酮含量高、中、低组合不同,特殊配合力相对效应值均值都较低。总体来看,栽培 \times 栽培组合配合力相对效应值均值为栽培 \times 野生的 3.6 倍。

2.5 F_1 代超高亲优势分析

分析杂种后代异黄酮含量可知(表 5),具有超高亲优势的组为 12 个,其中高母本组合数(5 个)占全部超高亲优势的 41.7%。将获得的 33 个杂交组合按亲本类型(栽培、野生)组合分类,栽培与野生杂交组合为 18 个,其中超高亲优势的组为 11 个,占栽培与野生杂交组合的 61%;15 个栽培与栽培杂交组合中仅有 1 组合具有超高亲优势。

表 5 F_1 代异黄酮含量的遗传分析
Table 5 Genetic analysis of F_1 isoflavones content ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)

组合 No.	F_1	组配方式 Combination	亲本类型 Parents type	超高亲优势 Over parent heterosis	组合 No.	F_1	组配方式 Combination	亲本类型 Parents type	超高亲优势 Over parent heterosis
1	5822.87	高 \times 高	栽培与野生	73.25	17	3025.63	中 \times 中	栽培与野生	26.37
2	4488.6	高 \times 高	栽培与野生	21.96	18	1440.62	中 \times 中	栽培与栽培	—
3	3454.67	高 \times 高	栽培与栽培	2.79	19	3045.34	中 \times 低	栽培与野生	2.16
4	2839.9	高 \times 高	栽培与栽培	—	20	1484.63	中 \times 低	栽培与野生	—
5	4088.3	高 \times 中	栽培与野生	21.64	21	1196.22	中 \times 低	栽培与栽培	—
6	3836.62	高 \times 中	栽培与野生	14.16	22	1991.77	中 \times 低	栽培与栽培	—
7	2637.98	高 \times 中	栽培与栽培	—	23	3592.61	低 \times 高	栽培与野生	20.86
8	2805.92	高 \times 低	栽培与野生	—	24	3201.56	低 \times 高	栽培与野生	—
9	2312.62	高 \times 低	栽培与野生	—	25	1680.73	低 \times 高	栽培与栽培	—
10	2571.43	高 \times 低	栽培与栽培	—	26	1825.75	低 \times 高	栽培与栽培	—
11	2695.27	高 \times 低	栽培与栽培	—	27	2847.62	低 \times 中	栽培与野生	40.48
12	3112.78	中 \times 高	栽培与野生	4.72	28	2885.86	低 \times 中	栽培与野生	20.53
13	3346.33	中 \times 高	栽培与野生	—	29	1003.92	低 \times 中	栽培与栽培	—
14	1850.42	中 \times 高	栽培与栽培	—	30	1927.05	低 \times 低	栽培与野生	—
15	1499.68	中 \times 高	栽培与栽培	—	31	1447.03	低 \times 低	栽培与野生	—
16	3332.25	中 \times 中	栽培与野生	64.38	32	1474.73	低 \times 低	栽培与栽培	—
17	3025.63	中 \times 中	栽培与野生	26.37	33	1588.39	低 \times 低	栽培与栽培	—
16	3332.25	中 \times 中	栽培与野生	64.38					

3 讨 论

配合力是评价亲本潜在育种能力的重要指标^[13-14]。多年来对大豆种间杂交农艺性状诸如蛋白质和脂肪^[15]、产量^[16]等性状的遗传力和配合力效应进行了大量研究。有关大豆异黄酮性状配合力的研究还很少,该研究利用野生大豆资源与栽培大豆杂交对异黄酮性状进行配合力分析,按高 \times 高、高 \times 中和低 \times 低杂交组合进行配合力方差分析。方差分析表明,母本配合力 F 值均达到显著水平。亲本的加性基因效应高,向后代传递能力强,一般配合力高的亲本,有望在所配制的杂交组合中对该性状产生较大的影响^[17]。孙君明等^[18]选用 6 个异黄酮含量不同的大豆品种,配制 15 个杂交组合,初步分析了大豆异黄酮含量的遗传。结果显示,杂种 F_2 代异黄酮含量的遗传方式具有数量性状遗传特点, F_1 、 F_2 代异黄酮含量一般介于双亲之间的中间型。该研究中,高异黄酮母本的一般配合力效

应值较高,可作为异黄酮育种中的亲本,在父本组中,高异黄酮亲本类型一般配合力最高为 59.6%。梁慧珍等^[19]研究也表明,籽粒异黄酮含量和黄豆甾元既受加性效应又受非加性效应的控制,染料木甾主要受非加性效应控制,染料木素、大豆甾元和大豆甾这 3 个性状的遗传主要受加性效应控制,在高异黄酮大豆育种中应选择高异黄酮材料作为亲本之一,选配组合时亲本最好采用高 \times 高类型配置组合。该研究中的 33 个大豆亲本组合中,效应值最高的 1 号组合(龙品 05-277 \times 野 01-177)可作为高异黄酮育种的重要参考组合。

参考文献

[1] Messina M J, Wood C E. Soy isoflavones, estrogen therapy, and breast cancer risk: analysis and commentary[J]. Nutrition Journal, 2008, 7(1): 17-28.
[2] Song W O, Chun O K, Hwang I, et al. Soy isoflavones as safe functional ingredients[J]. Journal of Medicinal Food, 2007, 10(4): 571-80.

- [3] Doerge D R, Sheehan D M. Goitrogenic and estrogenic activity of soy isoflavones[J]. Environmental Health Perspectives, 2002, 110 (3): 349-53.
- [4] Kaufman P B, Duke J A, Brielmann H, et al. A comparative survey of leguminous plants as sources of the isoflavones, genistein and daidzein; implications for human nutrition and health[J]. The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 1997, 3(1): 7-12.
- [5] Aoki T, Akashi T, Ayabe S. Flavonoids of leguminous plants; structure, biological activity, and biosynthesis[J]. Journal of Plant Research, 2000, 113(4): 475-88.
- [6] Yu O, Jung W, Shi J, et al. Production of the isoflavones genistein and daidzein in non-legume dicot and monocot tissues[J]. Plant physiology, 2000, 124(2): 781-49.
- [7] 王春娥, 赵团结, 盖钧镒. 中国大豆资源异黄酮含量及其组分的遗传变异和演化特征[J]. 中国农业科学, 2010, 43(19): 1-11. (Wang C E, Zhao T J, Gai J Y. Genetic variability and evolutionary peculiarity of isoflavone content and its components in soybean germplasm from China [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2010, 43(19): 1-11.)
- [8] 林红, 齐宁, 李向华, 等. 黑龙江省野生大豆资源考察研究[J]. 中国油料作物学报, 2006, 28(4): 427-430. (Lin H, Qi N, Li X H, et al. New progress on wild soybean survey in Heilongjiang province[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2006, 28(4): 427-430.)
- [9] Lers A, Burd S, Lomaniec E, et al. The expression of a grapefruit gene encoding an isoflavone reductase-like protein is induced in response to UV irradiation[J]. Plant Molecular Biology, 1998, 36(6): 847-856.
- [10] Bolwell G P, Bell J N, Cramer C L, et al. L-Phenylalanine ammonia-lyase from phaseolus vulgaris[J]. European Journal of Biochemistry, 2005, 149(2): 411-419.
- [11] Henderson S J, Friend J. Increase in PAL and lignin-like compounds as race-specific resistance responses of potato tubers to *Phytophthora infestans* [J]. Journal of Phytopathology, 2008, 94(4): 323-334.
- [12] 来永才, 李炜, 毕远林, 等. 黑龙江省野生大豆高异黄酮新种质创新利用研究Ⅲ大豆种间杂交 F_1 代异黄酮的遗传规律和杂种优势的研究[J]. 大豆科学, 2008, 27(2): 212-214. (Lai Y C, Li W, Bi Y L, et al. Innovation and utilization of new high isoflavone resource of wild soybean in Heilongjiang Ⅲ Hereditary law of F_1 isoflavone content and heterosis in soybean interspecific cross[J]. Soybean science, 2008, 27(2): 212-214.)
- [13] Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems[J]. Australian Journal of Biological Sciences 1956, 9(4): 463-493.
- [14] Betrán F J, Ribaut J M, Beck D, et al. Genetic diversity, specific combining ability, and heterosis in tropical maize under stress and nonstress environments[J]. Crop Science, 2003, 43: 797-806.
- [15] 宋启建, 盖钧镒. 大豆杂种后代蛋白质和脂肪含量的配合力研究[J]. 作物学报, 1991, 17(2): 128-134. (Song Q J, Gai J Y. An analysis of genetic ability and combining ability for protein and oil content in soybean interspecific cross [J]. Acta Agronomica Sinica, 1991, 17(2): 128-134.)
- [16] 崔润芝, 田保明. 夏大豆产量性状的遗传力和配合力分析[J]. 华北农学报, 1994, 9(4): 59-64. (Cui R Z, Tian B M. An analysis of genetic ability and combining ability for yield characters in summer soybean [J]. Acta Agronomica Sinica, 1994, 9(4): 59-64.)
- [17] Henderson C R. Specific and general combining ability[M]. Heterosis, Iowa State College Press, Ames, IA, 1950: 352-70.
- [18] 孙君明, 常汝镇. 大豆籽粒中异黄酮含量的遗传初步分析[J]. 中国农业科学, 2002, 35(1): 16-21. (Sun J M, Chang R Z. Genetic analysis on isoflavone content in soybean beeds[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2002, 35(1): 16-21.)
- [19] 梁慧珍, 李卫东, 方宣钧, 等. 大豆异黄酮及其组分含量的配合力和杂种优势[J]. 中国农业科学, 2005, 38(10): 2147-2152. (Liang H Z, Li W D, Fang X J, et al. Soybean isoflavone and its components among the soybean varieties [*Glycine max* (L.) Merr.] [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2005, 38 (10): 2147-2152.)

欢迎订阅 2012 年《大豆科学》

《大豆科学》是由黑龙江省农业科学院主管主办的大豆专业领域学术性期刊,也是被国内外多家重要数据库和文摘收录源收录的重点核心期刊。主要刊登有关大豆遗传育种、品种资源、生理生态、耕作栽培、植物保护、营养肥料、生物技术、食品加工、药用功能及工业用途等方面的学术论文、科研报告、研究简报、国内外研究述评、学术活动简讯和新品种介绍等。

《大豆科学》主要面向从事大豆科学研究的科技工作者,大专院校师生、各级农业技术推广部门的技术人员及科技种田的农民。国内外公开发行人,双月刊,16 开本,每期 180 页。国内每期订价:10.00 元,全年 60.00 元,邮发代号:14-95。国外每期订价:10.00 美元(包括邮资),全年 60 美元。国外由中国国际图书贸易总公司发行,北京 399 信箱。国外代号:Q5587。另外,编辑部现有少量 2007~2010 年精装合订本,每册 100.00 元(含邮费),欲购从速。

本刊热忱欢迎广大科研及有关企事业单位刊登广告,广告经营许可证号:2301030000004。

地址:哈尔滨市南岗区学府路 368 号《大豆科学》编辑部。邮编:150086

电话:0451-86668735

E-mail: dadoukx@sina.com ddkexue@126.com