

大豆种子泥膜、蔓生性和种皮色的遗传及其与蛋白质含量的关系

张国栋 王金陵 孟庆喜

(东北农学院大豆研究室)

摘 要

本文应用6个种间杂交组合研究了种子泥膜、种皮色和蔓生性的遗传以及它们各自与籽粒蛋白质含量的相关。结果表明：种子泥膜的遗传存在基因互补作用；蔓生性是数量性状；种皮色遗传较复杂。种子泥膜和种皮色基本上与籽粒蛋白质含量无关；蔓生性与蛋白质含量有一定相关。

关键词 种子泥膜；蔓生性；种皮色；籽粒蛋白质含量

Woodworth(1932)报道，种子泥膜是由3对基因控制的。Ting(1946)指出，野生大豆和栽培大豆杂交， F_2 代有泥膜和无泥膜呈3:1分离比例。有人认为蔓生性是数量性状(Ting, 1946)；有的学者则认为蔓生性有明确的显隐性关系，分离类型可以区别，不是数量性状(盖钧镒, 1982)。关于种皮色的遗传，曾有许多学者(Nagai, 1921; Woodworth, 1921; Owen, 1928; Stewert, 1930; Wang, 1948; Williams, 1952; Koshimizu 等, 1963; Weiss, 1970)研究过，建立了一个复杂的质量性状遗传的理论体系，但很难清楚地说明本研究遇到的问题。本文试图利用 *G. max* 与 *G. gracilis* 和 *G. soja* 的种间杂交后代研究种子泥膜、蔓生性和种皮色的遗传，以及他们各自与籽粒中蛋白质含量的相关关系。

材 料 与 方 法

试验采用两个栽培大豆 (*Glycine max* (L) Merrill) 品种：东农4号和东农33号；两份中间类型一般称作半野生大豆 (*G. gracilis* Skvortzow) 材料：龙79-3407-1和龙79-4004；一份野生大豆 (*G. soja* Sieb. and Zucc.) 材料：吉50192。用两个栽培品种分别和另外3份材料杂交配成6个组合：

本文于1989年1月26日收到。

This paper was received on Jan. 26, 1989.

- 组合 I 东农 4 号 × 吉 50192
 组合 II 东农 33 号 × 吉 50192
 组合 III 东农 4 号 × 龙 79-3407-1
 组合 IV 东农 33 号 × 龙 79-3407-1
 组合 V 东农 4 号 × 龙 79-4004
 组合 VI 东农 33 号 × 龙 79-4004

对组合 I、II 进行了测交, 东农 4 号 × [东农 4 号 × 吉 50192], 东农 33 号 × [东农 33 号 × 吉 50192]。测交世代继续种植, 形成测交后自交二代, 记作 BF₂。

把所有组合的亲本、F₁、F₂ 和组合 I、II 的测交世代及 BF₂ 世代于 1985 年种植于哈尔滨香坊农场, 调查了所有组合的蔓生性 (1, 直立; 2, 半直立; 3, 蔓生) 和组合 I、II、V、VI 的种皮色 (黄、青、双、褐、黑) 及泥膜有无; 抽样分析了所有组合种子的蛋白质含量。

结果与讨论

一, 种子泥膜的遗传及其与蛋白质含量的关系

在组合 I、II 中, 母本无泥膜, 父本有泥膜, F₁ 有泥膜, F₂ 泥膜有无表现 3:1 的分离比例。F₁ 和无泥膜亲本的回交 (即测交) 后代出现 1:1 (有泥膜: 无泥膜) 的分离比例 (表 1、表 2)。这说明在组合 I、II 中, 双亲泥膜遗传存在一对基因的差异, 有泥膜是显性。

表 1 亲本及 F₁ 代种子的泥膜特性

Table 1 Bloom on seed coat of parents and F₁

组 合 Combinations	母 本 Female parent	父 本 Male parent	F ₁
东农 4 号 × 吉 50192 Dongnong 4 × Ji-50192	无 No bloom	有 Bloom	有 Bloom
东农 33 号 × 吉 50192 Dongnong 33 × Ji-50192	无 No bloom	有 Bloom	有 Bloom
东农 4 号 × 龙 79-4004 Dongnong 4 × Long 79-4004	无 No bloom	无 No bloom	有 Bloom
东农 33 号 × 龙 79-4004 Dongnong 33 × Long 79-4004	无 No bloom	无 No bloom	有 Bloom

在组合 V、VI 中, 双亲均无泥膜, F₁ 有泥膜, F₂ 有泥膜和无泥膜呈现 9:7 的分离比例 (见表 1、表 2)。这表明双亲存在两对基因的差别, 并且有互补作用。

根据以上结果和前人 (Woodworth, 1933) 对泥膜性状的遗传符号假设, 现推定

表 2 种子泥膜遗传规律的卡方检验
Table 2 Inheritance of bloom on seed coat

组 合 Crosses	泥膜特性 Bloom	F ₂				测交 Test cross			
		E	O	X ²	P	E	O	X ²	P
组合 I Cross I	有 B 无 N	78(3) 26(1)	76 28	0.1154	0.50—0.75	16(1) 16(1)	17 15	0.0313	0.75—0.90
组合 II Cross II	有 B 无 N	78.75(3) 26.25(1)	85 20			21.5(1) 21.5(1)	19 24		
组合 V Cross V	有 B 无 N	57.94(9) 45.06(7)	56 47	0.0818	0.75—0.90				
组合 VI Cross VI	有 B 无 N	57.38(9) 44.63(7)	57 45						

[注] E—理论值；O—试验值。
E—Expected values; O—Observed values; B—Bloom; N—No bloom.

各亲本种皮泥膜的基因型为：

- 东农 4 号 B₁B₁B₂B₂b₃b₃
- 东农 33 号 B₁B₁B₂B₂b₃b₃
- 吉 50192 B₁B₁B₂B₂B₃B₃
- 龙 79-4004 B₁B₁b₂b₂B₃B₃

从表 3 的卡方检验结果可看出，有泥膜和无泥膜种子蛋白质含量没有显著差异。这说明种子泥膜有无与蛋白质含量基本上无关，我们选择无泥膜种子不会影响种子的蛋白质含量。

表 3 F₂ 代泥膜与蛋白质含量的关系
Table 3 The relationship of bloom on seed coat with seed protein contents in F₂

组合 Cross	蛋白质含量 (%) Protein content (%)		X ²	P
	有泥膜 Bloom	无泥膜 No bloom		
组合 I Cross I	45.61	45.99	0.0043	>0.900
组合 II Cross II	46.46	46.02	0.0042	>0.900
组合 V Cross V	43.28	43.74	0.0036	>0.900
组合 VI Cross VI	42.15	41.87	0.0064	>0.900

二、蔓生性的遗传及其与蛋白质含量的关系

表 4 结果表明：蔓生性强的野生亲本吉 50192 和直立的栽培大豆杂交 F₁ 表现完全蔓生（组合 I、II），而蔓生性较弱的半野生大豆龙 79-4004 与直立的栽培大豆杂交 F₁

表现中间型(组合 V、VI)。野生组合 F₂、F₃(F₃ 没有详细统计,但可以看出其蔓生性与 F₂ 群体很相似)基本上仍是蔓生的,回交后自交二代 (BF₂) 蔓生性才明显减弱,出现了一定数目的直立株;半野生组合 F₁、F₂、F₃ 都出现了一定量的直立株。由此可见,蔓生性并不是一两对基因所决定的简单性状。另外,从田间观察发现,从蔓生到直立实际上是连续变化的,之所以把它区分为 1、2、3 三级是为了调查的方便,也是在当前的研究水平上研究这一性状所需要的。鉴于此,我们认为蔓生性是一个数量性状,直立栽培亲本与蔓生亲本杂交后代的蔓生性强弱主要取决于蔓生亲本蔓生性的强弱。

表 4 杂交后代蔓生性的表现
Table 4 The vining growth habit (VGH) of interspecific progenies

组合 Cross	蔓生性 VGH	植株数目 No. of plants		
		F ₁	F ₂	BF ₂
组合 I Cross I	1	0	0	5
	2	0	2	38
	3	42	103	7
组合 II Cross II	1	0	1	16
	2	0	3	64
	3	42	101	25
组合 III Cross III	1		12	
	2		86	
	3		44	
组合 IV Cross IV	1		2	
	2		16	
	3		95	
组合 V Cross V	1	8	30	
	2	7	88	
	3	0	2	
组合 VI Cross VI	1	6	28	
	2	29	72	
	3	2	3	

蔓生性与蛋白质含量的关系见表 5。在组合 III、IV 中,随着蔓生性增强蛋白质含量有增高的趋势,而组合 V、VI 则有相反的趋势。然而卡方检验结果表明,不同蔓生性大豆间蛋白质含量无明显差别。因此,选择直立植株不一定会引起蛋白质含量的降低,即使降低一点幅度也不大。

表 5 F₂ 代蔓生性与蛋白质含量的关系
Table 5 The relationship of vining growth habit (VGH)
with seed protein contents in F₂

组 合 Crosses	不同蔓化级的蛋白质含量 (%)			X ²	P
	Protein contents(%)of different VGH				
	1 (级)	2 (级)	3 (级)		
组合Ⅲ Cross Ⅲ	41.62	41.92	42.31	0.0072	>0.995
组合Ⅳ Cross Ⅳ	43.62	44.63	45.33	0.0219	0.975—0.990
组合Ⅴ Cross Ⅴ	43.95	43.10	—	0.0006	>0.900
组合Ⅵ Cross Ⅵ	42.57	41.61	42.07	0.0057	>0.995

三、种皮色的遗传及其与蛋白质含量的关系

表 6 F₁ 代种皮色
Table 6 Seed coat colors of F₁

组 合 Crosses	植 株 数 目				
	Number of plants				
	黄 Yellow	青 Green	双 Bi-colored	褐 Brown	黑 Black
组合Ⅰ Cross Ⅰ	0	0	38	2	0
组合Ⅱ Cross Ⅱ	0	0	33	4	5
组合Ⅴ Cross Ⅴ	0	0	10	5	0
组合Ⅵ Cross Ⅵ	0	0	28	9	0

[注] 所有母本都是黄色，所有父本都是黑色种皮。
All female parents have yellow seed coats, and all male parents have black seed coats.

组合Ⅰ、Ⅱ、Ⅴ、Ⅵ母本都是黄种皮，父本都是黑种皮，F₁都出现了双色和褐色种皮。组合Ⅱ还出现了黑色种皮（表6），也就是说F₁种皮色不是整齐一致的，而是具有一定的变幅；F₂代黄、青、双、褐、黑各色种皮都有（表7）。实质上，种皮色变

表 7 F₂ 代种皮色的分离
Table 7 The segregation of seed coat colors in F₂

组 合 Crosses	植 株 数 目				
	Number of plants				
	黄 Yellow	青 Green	双 Bi-colored	褐 Brown	黑 Black
组合Ⅰ Cross Ⅰ	8	3	42	35	16
组合Ⅱ Cross Ⅱ	1	1	51	30	23
组合Ⅴ Cross Ⅴ	3	2	57	26	14
组合Ⅵ Cross Ⅵ	4	7	56	19	17

化相当复杂，好象一个从黄到黑连续变化的色谱，对野生和半野生大豆与栽培种的黄豆杂交的后代，机械地区分为 3、5 种颜色是不尽合理的。根据杂交后代种皮颜色深浅不同粗略地划分为几太类的分类方法，对育种工作，一般性的相关研究和生产实践等具有实际意义。以上 4 个组合 F₁、F₂ 的种皮色遗传很难比前人所报道的一套质量遗传基因型来妥为解释。这可能是因为，以前研究种皮色多采用栽培大豆材料，父母本遗传差异较小；而本文是研究种间杂交的，父母本遗传差异较大，控制种皮色遗传的基因也表现了较大的差异，同时“褐斑粒”作用较大，以致杂交后代种皮色遗传表现出近于数量性状的变异趋势。

从表 8 可以看出，黄种皮种子蛋白质含量不一定低，黑种皮种子蛋白质含量不一定高。更明确地说，种皮色与蛋白质含量在遗传上并没有什么连锁关系，选择黄种皮不一定就会使蛋白质含量降低。费家骅等（1983）用栽培品种研究结果与此类似，只是青豆的蛋白质含量略高于其它。

表 8 F₂ 代种皮色与蛋白质含量的关系
Table 8 The relationship of seed coat color with seed protein contents in F₂

组 合 Crosses	蛋白质含量 (%) Protein contents (%)					X ²	P
	黄 Yellow	青 Green	双Bi-colored	褐 Brown	黑 Black		
组合 I Cross I	46.87	44.60	45.73	46.23	44.69	0.0314	>0.995
组合 II Cross II	—	—	46.66	46.18	45.93	0.0030	>0.995
组合 V Cross V	44.24	39.35	43.47	43.82	43.45	0.3097	0.975—0.990
组合 VII Cross VII	42.77	41.02	42.51	41.67	41.20	0.0121	>0.995

结 论

试验结果表明：

1. 种子泥膜的遗传有基因互补作用，所用某些亲本的泥膜遗传构成假设如下：

- 东农 4 号 B₁B₁B₂B₂b₃b₃
- 东农 33 号 B₁B₁B₂B₂b₃b₃
- 吉 50192 B₁B₁B₂B₂B₃B₃
- 龙 79-4004 B₁B₁b₂b₂B₃B₃

2. 蔓生性是数量性状；种皮色遗传较复杂，控制其遗传的基因数目比通常大家所假定的要多一些。

3. 种子泥膜有无和种皮颜色与籽粒蛋白质含量基本上无关。

4. 蔓生性与蛋白质含量有一定相关，但不密切。

参 考 文 献

- [1] 费家骅等, 1983, 有关大豆化学成份的相关性、生态地理分布和形成机理的初步探讨, 大豆科学, 2(1): 15—24.
- [2] 盖钧镒等, 1982, 大豆栽培种和野生种回交计划的四个世代中一些农艺性状的遗传表现, 遗传学报, 9(1): 44—56.
- [3] Caldwell, B. E., 1973. Soybeans: Improvement, Production, and Uses. American Society of Agronomy, Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA
- [4] Ting, C. L., 1948. Genetic Studies on the Wild and Cultivated Soybeans. J. Amer. Soc. Agron., 38: 381—393.
- [5] Woodworth, C M, 1933. Genetics of the Soybeans. J. Amer. Soc. Agron., 25: 36—51.

THE INHERITANCE OF VINING GROWTH HABIT, SEED COAT COLOR AND BLOOM ON SEED COAT AND THEIR RELATIONSHIP WITH SEED PROTEIN CONTENTS IN SOYBEANS

Zhang Guodong Wang Jinling Meng Qingxi

(Soybean Research Institute, Northeast Agricultural College)

Abstracts

Six interspecific crosses of soybeans was used in this experiment. The objective of the investigation is to study the inheritance of vining growth habit, seed coat color and bloom on seed coat and their relationship with seed protein content. The results show that complementary genes control the inheritance of bloom on seed coat. The genetic constitutions of the cultivars and lines studied are proposed as follows:

Dongnong 4 (*G. max*) $B_1B_1B_2B_2b_3b_3$

Dongnong 33 (*C. max*) $B_1B_1B_2B_2b_3b_3$

Ji-50192 (*G. soja*) $B_1B_1B_2B_2B_3B_3$

Long 79-4004 (*G. gracilis*) $B_1B_1b_2b_2B_3B_3$

The results also show that the vining growth habit is a quantitative character; the inheritance of seed coat color is complicated and it is controlled by more genes than those suggested by many scientists; bloom on seed coat and seed coat color are almost not correlated with seed protein contents; vining growth habit is slightly correlated with seed protein contents.

Key words Bloom on seed coat; Vining growth habit; Seed coat color; Seed protein contents