

## 早熟翼豆“833”选育初报

郭发华 牛红华

(中国科学院华南植物研究所)

**摘要** 本文报道了早熟翼豆“833”品种的选育过程和主要性状。试验表明,翼豆“833”具有早熟,蛋白质含量高和固氮能力强等优点。在高纬度,夏季长日照的条件下能开花。豆荚的成熟期也相应提早。

翼豆(Winged bean),又名四棱豆(Four-angle bean),学名 *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC。是一种多年生食用豆科植物。植株各部位都有用。嫩荚、嫩叶、花、块根和种子可作食用,种子可提取食用油,制作豆乳,人造奶油等。与它共生的根瘤菌具有较高的固氮能力,有提高土壤肥力的作用<sup>[1,2]</sup>。翼豆在国外被誉为“热带大豆”、“绿色的金子”。美国科学年鉴把翼豆列为未来绿色革命有希望的植物之一<sup>[3]</sup>。目前,国内现有的翼豆均属中、迟熟品种。种植地区局限于南部诸省。为了扩大这种高蛋白植物的种植范围,们进行了翼豆早熟品种的选育研究。经多年试验,已选育出经济性状好,成熟期早,适应地区范围广的优良品种“833”。现将早熟翼豆“833”的选育方法、植物学特征、生物学特性、根瘤及其固氮、营养价值等分述如下。

## 一、选育方法

早熟翼豆“833”系从国外引进翼豆品种“H45”中的早熟变异株系,连续7代“早中选早”定向系统选育成的早熟品系,其开花期比亲本提早63天,成熟期相应提早。

1983年7月,我们在试验地的翼豆品种“H45”小区群体中发现有2株株系在主茎近地面的叶腋内抽出花序,不久开花、结荚。当时同一品种的其他植株均无花芽,别的品种小区内亦未出现类似早开花的植株。1984年将此早开花株系的种子单畦种植,再从中选取早开花

表1 早熟翼豆“833”逐代选育程序 地点:广州

品种名称	代次(F)	种植年份	播种期 (日/月)	出苗期 (日/月)	始花期 (日/月)	播种—始花天数
H45 (833之亲本)	F <sub>0</sub>	1983	26/4	4/5	27/8	123
833 (早熟株系)	F <sub>1</sub>	"	"	"	26/7	91
"	F <sub>2</sub>	1984	27/3	4/4	23/6	88
"	F <sub>3</sub>	"	22/7	26/7	12/9	52
"	F <sub>4</sub>	1985	5/4	13/4	5/6	61
"	F <sub>5</sub>	"	5/8	12/8	2/10	58
"	F <sub>6</sub>	1986	7/4	13/4	5/6	59
"	F <sub>7</sub>	1987	22/4	27/4	21/6	60

株系的种子于当年7月中旬种植。以后每代以同法在其后代连续选育。1983—1987年逐代选育程序列于表1。

1986—1987年将选育成的早熟品种试种于纬度高于及年均温低于广州的南京、北京，以观察它在当地的早熟性和适应性。

## 二、植物学特征

早熟翼豆“833”在形态上具有一般翼豆的主要特征。为草质蔓生攀援植物。蔓长4—6m，叶互生，小叶三枚，阔卵形至阔菱形。花为腋生总状花序，每个花序有小花数朵至十余朵。花冠兰色，有雄蕊10枚。子房上位，有一弯曲的花柱。柱头为扁球形，有绒毛。为自花授粉植物，授粉后的子房逐渐发育成四菱形的荚果。成熟的荚果黑褐色，内含种子数粒至十余粒。种子近圆形，有稍突起的种脐。种皮米黄色。近地面的根系能膨大成块根。“833”品种与亲本“H45”的某些主要农艺性状，有较明显的差异（见表2）。

## 三、生物学特性

翼豆“833”在不同纬度、不同年均温、不同月均温的广州、南京、北京试种，均表现早熟。

表2 翼豆“833”与其亲本“H45”的主要农艺性状比较

品种名称	主茎最初花序的着生位置	叶片大小 cm (中间小叶的长×宽)	1m蔓长* 的节间数	荚长 (cm)	荚种子数	荚种子重 (g)	种子百粒重 (g)	种子颜色
H45	离地面1.5m处	8.5—9.5×11.5—13.5	8—8	18—23	9—15	3.2—3.8	35.0	褐色
833	离地面30cm处	6.5—7.5×9.5—10.5	11—13	16—21	8—13	2.8—3.2	31.0	米黄色

\* 株龄80天，从主茎顶芽以下1m蔓长的节间数。

从表3看出，它在纬度较低，年均温较高的广州和在纬度较高，年均温较低的南京、北京种植，分别于播种后60天、64天、84天始花（表4）。此后，边开花、边结荚、边成熟。气温降至10℃以下时，生长停止。在晚秋结的荚，因受低温或霜冻的影响，部分鲜荚不能成熟。不能成熟的荚与成熟荚的比率，以种植于广州的最小，南京次之，北京的较大。植株的始枯期，依各地霜日到来的早迟而不同。以北京最早，南京为次，广州最迟。在

表3 广州、南京、北京的自然条件

试种地点	纬度(N)	年均温(℃)	播种期—始花期的各月月均温(℃)				始花时的自然日照时数(小时)
			4月	5月	6月	7月	
广州	23°08'	21.8	21.6	25.6	27.3	—	13.5
南京	32°	15.4	—	20.9	23.6	27.6	14.0
北京	39°48'	11.6	12.8	20.1	23.9	—	15.0

表4 翼豆“833”在广州、南京、北京的物候期

物候期	广州	南京	北京
播种期(日/月)	7/4	8/5	3/4
始花期(日/月)	5/6	11/7	26/6
始熟期(日/月)	25/7	4/9	11/8
始枯期(日/月)	10/12	11/11	5/11

广州, 冬季地上部枯死, 以地下块根越冬, 次年春萌芽再生。在南京、北京虽可结块根, 但不能在田间越冬。

早熟翼豆“833”种子发芽需一定的积温。在18℃恒温条件下, 从播种到出芽(叶芽), 需14—15天; 在25℃, 为6—7天; 在30℃, 为4—5天。在广州春季4—5月播种的, 幼苗出土后4—5星期内, 生长缓慢, 其后随着气温的升高和雨量的增加而加快。茎蔓日长2—4cm, 最快的可达12cm。当营养生长期转入孕蕾期后, 离地面30—40cm的主茎叶腋内分化出第一簇花序芽, 每花序有数朵至十余朵花。一般1个花序结1荚, 少数结2荚。豆荚的发育分二个阶段, 前期(约3个星期)主要是豆荚膨大和延长生长。其后, 主要为籽粒的膨大和成熟。豆荚从开花至成熟约需40—50天。在广州夏季7月播种的, 9月始花, 10月下旬, 主茎顶芽分化为花芽, 称之为“顶花现象”。茎蔓表现为有限生长, 在主茎下部的腋芽长出分枝, 继续生长、开花、结荚。夏秋季种植的植株分枝数及茎蔓长度明显次于春种的。它的主要经济性状, 在广州、南京、北京三地无明显差异(见表5)。

表5 翼豆“833”在广州、南京、北京的主要经济性状

经济性状	广州	南京	北京
平均单株荚数	64	58	57
荚种子数	8—13	9—14	7—14
种子百粒重(g)	31	39.3	29.0
平均单株种子重(g)	183.0	184.7	188.0
荚长(cm)	16—21	15—20	15.5—19
荚种子重(g)	3.2	3.4	3.3
种子颜色	米黄色	米黄色	米黄色

表6 翼豆“833”根瘤的固氮能力

根瘤样品采集时期	开花结荚期**	
1克鲜根瘤产生乙烯 um/小时	2.8209	3.6393
1克鲜根瘤固定氮量 μg/小时	26.5154	33.9668
平均单株根瘤数(个)	431	956
平均单株根瘤鲜重(g)	44.7	67.65
折亩根瘤重(kg)*	44.7	67.65
折亩年固定氮量(kg)	10.31	20.13
相当亩/年固定硫铵量(kg)	51.55	100.65

\* 以亩1000株计; \*\* 为2个不同样点。

表7 翼豆“833”及“TPT—1”种子氨基酸含量 (占种子干物重%)

氨基酸种类	品种名称		氨基酸种类	品种名称	
	833	TPT—1		833	TPT—1
天门冬氨酸	5.3599	4.1144	甲硫氨酸	0.3093	0.2684
苏氨酸	1.6470	1.4218	异亮氨酸	2.2538	1.8342
丝氨酸	1.4916	1.4495	亮氨酸	3.8836	3.2758
谷氨酸	7.2140	6.0889	酪氨酸	2.0590	1.6874
脯氨酸	2.6370	2.2358	苯丙氨酸	2.2241	2.0293
甘氨酸	2.0713	1.7079	赖氨酸	3.5070	2.8644
丙氨酸	1.7821	1.6452	氮	—	0.7363
胱氨酸	0.3875	0.4908	组氨酸	1.2700	1.1091
缬氨酸	2.5081	2.2376	精氨酸	3.2514	2.7375
合计	43.86%	37.93%			

分析仪器名称: 日立835—50型高速分析仪。

#### 四、根瘤及其固氮

翼豆“833”与一般翼豆品种一样具有发达的根系，不用专性根瘤菌接种，能结大量根瘤。与它共生的根瘤为广布于土壤中的豇豆型根瘤菌<sup>[5]</sup>。出苗20天的幼根已能结瘤。根瘤着生于幼嫩根系的表皮，呈瘤状突起，圆形，白色，剖面为暗紫红色。此为血红蛋白的特征。长大的根瘤，表面为灰白色，呈不规则的圆形。根瘤直径一般为0.2—0.5cm，最大的达1.4cm，重0.65g。须根着生大量根瘤，多者成串珠状。单株结瘤多达200—956个，重27—67g。其固氮能力经用乙炔还原法和气相色谱仪测定，为1小时1克鲜重根瘤固氮26.5—33.9 $\mu$ g。如按年亩产鲜根瘤44.7—67.65kg计，则年亩固氮量相当于51.6—100.6kg硫酸（理论值）（表6）。固氮活性高的根瘤菌和结瘤较多的植株。固氮量相应增多。

#### 五、营养价值

翼豆“833”具有较高的营养价值。种子中含有人体必需的多种氨基酸。18种氨基酸的总含量高于一般翼豆品种TPT—1（表7）。植株各部位的蛋白质含量亦较高。老豆荚，老藤蔓的蛋白质含量高于大米、小麦。块根的蛋白质含量为蕃薯的4.8倍（表8）。种子蛋白质含量为38.5%、粗脂肪16.5%。其中70%脂肪为不饱和脂肪酸。嫩荚富含多种维生素和矿物质。其中维生素A、B、C及矿物质钙、磷、铁含量相当于豇豆、菜豆<sup>[6]</sup>，可作蔬菜，干豆可代替大豆。

表8 翼豆各部位及其他作物的蛋白质含量 (占干物重%)

翼豆	种子	秧根	叶片	豆荚	藤蔓	大豆 (花面黄)	大米	小麦	蕃薯藤	蕃薯块
	38.5	18.8	23.1	14.5	14.6	36.9	7.6	11.7	4.6	3.9

#### 六、小结

1. 根据早熟翼豆“833”的亲本“H45”品种中少数株系后代发生性状分离现象，可以认为，引自澳大利亚的“H45”品种群体，是一杂合体，其中一部分群体保持原种特性，另有少数株系于原产地因自然杂交，渗入翼豆早熟遗传特性，其后代产生的早熟株系，经定向系统选择，而育成早熟的翼豆新品种“833”。

2. 翼豆原产潮湿热带地区，属喜温短日照植物，分布于年均温15.4—27.5℃，南纬20°S至北纬25°N之间<sup>[7]</sup>。南北纬31°是翼豆正常生长发育的气温临界纬度。在位于南北纬31°的2个点：佩思澳大利亚西部31°57'S及费萨拉巴德（巴基斯坦31°25'N）试种的翼豆能开花、结荚，但不能成熟<sup>[8]</sup>。试种于南朝鲜济州岛（33°30'N）的翼豆，亦表现同样情况<sup>[9]</sup>。在我国北京（39°48'N、年均温11.6℃）有关科研单位曾引种翼豆，试种结果，亦可结荚但不能成熟。翼豆“833”在北京引种成功，扩大了过去一直认为适种翼豆的地理纬

度(21°S—25°N)和年均温(15.4—27.5℃)的界限。

3. 一般翼豆品种为短日照植物,春季播种,秋季8、9月始花。翼豆“833”在广州、南京、北京三地,春季播种,于长日照的夏季(6—7月)开花(表3,4),此时这三地的日照时数分别为13.5、14.0、15.0小时,从播种至始花期的平均气温分别为24.8℃、24.0℃、18.9℃。夏季播种,在短日照的秋季亦能开花。它能在这样不同的自然条件下生长、发育、开花、结荚和成熟,表明翼豆“833”具有对光周期不敏感和为完成生长、成育所需要的积温较低的特性。

4. 翼豆的根瘤固氮能力高于大豆。据报道,东北黑土中土著大豆根瘤固氮活性在适宜的条件下,年亩固定氮量相当于30—47.5kg硫酸<sup>[4]</sup>。翼豆“833”的根瘤年亩固定氮量相当于51.6—100.6kg硫酸。且其生物产量高,除产干豆、块根外,尚产大量藤蔓叶,是一种很好的改良土壤的作物。

5. 翼豆“833”比一般翼豆品种具有成熟期早,适生范围广。其各部位蛋白质含量、干豆产量及根瘤固氮能力均较高等优点,是一种有发展前途的翼豆品种。为开发利用这种高蛋白植物,尚需对其高产栽培技术、综合利用和深加工等进行研究。

**致谢:** 本文承贺善安教授提出修改意见,钱大复、饶璐璐同志分别提供在南京、北京有关资料;朱进同志参加部分工作,谨致谢意。

### 主要参考资料

- (1) 左辞秋, 1982: 四棱豆是热带有前途的高蛋白植物。云南农业科学, 21期62—67。
- (2) 刘启勋, 1985: 绿色的金子。湖南省分析测试研究所资料, 1, 12—23。
- (3) 维特迈耶, 1977: 绿金勘探。科学年鉴(中文本), 27—32。
- (4) 张宏等, 1983: 黑土中土著大豆根瘤菌固氮活性和结瘤特性的研究。中农科院土肥所生物固氮通讯, 32期16。
- (5) NAS, 1975: The winged bean, A high-protein crop for the tropics. National Academy of Sciences, Washington D.C.
- (6) N.K.Cerry, 1978: Comparative nutritional and clinical aspects of the winged bean. The Winged Bean, Philippines, 282.
- (7) J.A. Duke, 1981: Handbook of legumes of world economic importance. Plenum, N. Y. 205—207.
- (8) T.N.Khan, 1982: Winged bean production in the tropics FAO, Rome. 155—157.
- (9) Kim Ki-Jume, 1982: The winged bean flyer. Agriculture Information Bank for Asia, Philippines Vol. 4, No. 1, 9—10.

## A PRELIMINARY STUDY OF THE EARLY-RIPE WINGED BEAN "833"

Kuo, Fa Hua and Liu, Hong Hua  
(South China Institute of Botany, Academia Sinica)

**Abstract** 1. In South China we collected a number of winged bean cultivars for trial planting in Guangzhou, they all belong to short-day types and flowered after August.

2. In 1983, we selected a early-ripe winged bean "833" from the variety "H45" which was introduced from Australia. The early-ripe winged bean flowered 63 days earlier than "H45". Seeds of the winged bean "833" were sown in Guangzhou, Nanjing, and Beijing, they all flowered in summer after sowing 60, 64, 84 days respectively and all normally riped.

3. The early-ripe winged bean "833" is possibly the neutralday and tempereture sensible type. It will grow well more northward than Beijing when raised seedling in greenhouse.

4. The winged bean "833" is the highly nitrogen fixative crop of rich protein, all parts of it are edible.

**Key words** winged bean; early-ripe; rich protein crop