

大豆纯系育种中群体规模的估计^{*}

朱成松 顾和平 陈 新

(江苏省农科院经济作物研究所 南京 210014)

摘 要

本文首先介绍了多元正态分布函数近似计算的方法,并应用该法以苏 89-2 的高世代品系为材料,对纯系育种中多个性状综合选择时所需群体的规模作了探讨。

关键词 大豆;系统育种;群体规模;多元正态分布

从 1923—1992 年,全国已育成大豆品种 564 个,其中纯系育种育成的品种 132 个,约占 23.40%。可见,纯系育种在大豆新品种选育中仍占有重要地位^[1]。纯系育种之所以有效是由于已推广的或新育成的品种高世代品系中仍存在广泛的遗传变异^[2]。因而,在有希望的高世代材料中进行再选择,无疑是十分有效的。再选择往往是多性状同时考虑的综合选择,而选择的目标性状之间有一定的相关,多个性状综合选择时入选的概率及所需的群体规模如何,目前在大豆育种上研究极少,本文拟就此作一探讨。

材料和方法

供试材料 1995 年播种苏 89-2(苏豆 1 号×浦东关青豆)的优良高世代品系(F₁₃),行长 4.0m,行距 50cm,株距 7cm,成熟时,每行取 10 株考种。1996 年,播种 62 个株系,同样,成熟时,每株系取 10 株室内考种。

入选概率的计算 目标性状入选的标准为:瘪粒率(h)≤3%,病斑率(K)≤3%,虫蚀率(O)≤1%。单株荚数(l)≥50,单株粒数(m)≥80,百粒重(w)≥20g。同时达以上标准的方为入选单株。单株百粒重以(单株粒重×100)/单株粒数计算。以单株为单位计算目标性状间的相关系数并归为两组,一组为(h, k, o),另一组为(l, m, w),组间相关不显著。目标性状各自呈正态分布,目标性状组呈多维正态分布。标准化后表示为:

$$\varphi_i(m) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^m \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \quad (1)$$

* 收稿日期 1996-12-10

This paper was received on Dec. 10, 1996.

$$\varphi_2(h, k, |r) = \int_{-\infty}^h \int_{-\infty}^k \frac{1}{2\pi} \frac{1}{1-r^2} \exp\left[-\frac{1}{2(1-r^2)}(x^2 + y^2 - 2rxy)\right] dy dx \quad (2)$$

$$\varphi_3(h, k, m | R) = \frac{1}{(2\pi)^3 |A|} \int_{-\infty}^h \int_{-\infty}^k \int_{-\infty}^m \exp\left[-\frac{1}{2}(x, y, z) A^{-1}(x, y, z)\right] dz dy dx \quad (3)$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} \\ r_{12} & 1 & r_{23} \\ r_{13} & r_{23} & 1 \end{pmatrix}$$

一维正态分布函数近似计算^[3]:

$$\varphi(m) = \frac{1}{2} (1 + a_1 m + a_2 m^2 + a_3 m^3 + a_4 m^4 + a_5 m^5 + a_6 m^6)^{-16} \quad (4)$$

$$(a_1 = 0.049867347, a_2 = 0.0211410061, a_3 = 0.0032776263$$

$$(a_4 = 0.0000380036, a_5 = 0.0000488906, a_6 = 0.000005383)$$

多维正态分布函数近似计算采用辅助函数^[4]:

$$\varphi(h, k | r) = \frac{1}{2} [\varphi(h) + \varphi(k) - \delta_{xy}] - T(h, x_1) - T(k, x_2) \quad (5)$$

$$\text{其中: } x_1 = \frac{k - rh}{h \sqrt{1-r^2}}, x_2 = \frac{h - rk}{k \sqrt{1-r^2}}, \delta_{xy} = \begin{cases} 0, & (hk \geq 0) \\ 1, & (hk < 0) \end{cases}, t = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$\begin{aligned} \varphi(h, k, m | R) = & \frac{1}{2} [(1 - \delta_{a^1 c^1}) \varphi(h) + (1 - \delta_{a^2 c^2}) \varphi(k) \\ & + (1 - \delta_{a^3 c^3}) \varphi(m)] - \frac{1}{2} [T(h, a^1) + T(h, c^1) \\ & + T(k, a^2) + T(k, c^2) + T(m, a^3) + T(m, c^3)] \\ & - [S(h, a^1 b^1) + S(h, c^1 d^1) + S(k, a^2 b^2) \\ & + S(k, c^2 d^2) + S(m, a^3 b^3) + S(m, c^3 d^3)] \end{aligned} \quad (6)$$

其中, a, b, c 为常数, 根据相关系数与 y 计算, $\delta_{xy} = \begin{cases} 0, & (xy \geq 0) \\ 1, & (xy < 0) \end{cases}$, T 函数与 S 函数计算见文献^[4]。

根据概率乘法定理, 目标性状组之间无相关时各目标性状按要求出现于同一株之概率:

$$P(h, k, o | l, m, w) = \varphi(h, k, o | R) \varphi(l, m, w | R) \quad (7)$$

结果与分析

表 1显示 ,经过两年的系统选育 6个目标性状均得到改进。瘪粒率、虫蚀率、病斑率逐年降低 ,产量性状则逐年提高 ,选择效果显著。

对于苏 89- 2这一品系 ,入选率比较高。 1995年理论入选率为 22. 73% ,根据对 6个目标性状进行选择时的实际入选率为 20. 42% , 1996年 ,理论入选率和实际入选率分别为 14. 43%、13. 13%。对两年的理论入选株数和实际入选株数进行卡方检验表明 ,实际结果和理论结果是吻合的。当然 ,在实际选择时 ,除上述 6个目标性状外 ,还考虑了熟期、熟相、抗性等非数量性状 ,因而 ,实际入选率 1995、1996年分别为 3. 88%和 4. 35%。无论从计算还是从经验 ,苏 89- 2在 500~ 700个单株左右的群体里 ,即可选得 6个目标性状同时达标准的单株 ,这样的群体规模育种上还是可接受的。

表 1 苏 89- 2筛选结果

Table 1 The selective results of Su89- 2

项目	参数	基础群体 Base population		入选单株 Plants selected	
Item	Parameter	1995	1996	1995	1996
单株数	n	540	620	110	82
No. of plants					
单株荚数	\bar{x}	42. 9	47. 4	62. 7	71. 3
No. of pods per plant	s	10. 24	9. 82	6. 57	6. 43
单株粒数	\bar{x}	66. 4	70. 2	83. 8	89. 6
No. of seeds per plant	s	8. 26	8. 73	9. 13	7. 29
百粒重	\bar{x}	16. 8	17. 3	21. 8	22. 3
100 seedweight	s	7. 44	7. 13	8. 13	8. 01
瘪粒率	\bar{x}	9. 4	8. 7	2. 42	1. 91
Abortive seeds (%)	s	4. 32	3. 37	1. 92	1. 84
病斑率	\bar{x}	8. 3	7. 9	2. 37	1. 42
Infected seeds (%)	s	2. 79	2. 01	0. 92	1. 14
虫蚀率	\bar{x}	5. 7	3. 3	0. 97	0. 42
Insectbit seeds (%)	s	2. 37	1. 42	0. 78	0. 73
理论入选概率 Theoretical probability				0. 2273	0. 1443
实际入选概率 Practical probability				0. 2042	0. 1315

讨 论

以杂交育种法选育抗病、抗虫的大豆品种 ,育种周期较小 ,难度较大。我们通过概率计算和实际筛选 ,当育种目标性状定的不太高又符合生产需要时 ,从具有一定变异性、有一

定丰产性的大豆高世代品系中,采用系统选育瘪粒率,虫蚀率,病斑率低的材料,潜力还是比较大的

实际系统育种工作中,需考虑筛选规模,这就决定入选概率。对于单一性状来说是比较容易解决的。但将若干个具有相关关系的目标性状集中在一个单株上,入选概率如何计算。目前尚无较好的办法。本文介绍的辅助函数的近似计算方法是一个简单,易行且有一定精确度的方法。因而可在系统育种工作中估算选择群体的规模时,该法值得借鉴和参考。这种方法计算出的概率值有 0.001到 0.005的最大相对误差,通常这样的精度是足够的,但当计求的概率小于 0.005接近 0.001时,此法便不适用。因而,如何探索出更好的方法则是今后需解决的问题

参 考 文 献

- [1] 盖钧镒,崔章林,1994,中国大豆育成品种的亲本分析,南京农业大学学报,17(3): 19~ 23
- [2] 盖钧镒,崔章林,1993,我国南方大豆特异种质资源的研究,南京农业大学学报,15(2): 117~ 121
- [3] 张尧庭,方开泰,1983,多方统计分析引论,103~ 104
- [4] 吴成,1977,二维和三维正态分布的一种近似计算,数学学报,20(2): 119~ 229

ESTIMATES OF POPULATION SIZE IN PURE- LINE BREEDING OF SOYBEAN

Zhu Chengsong Gu Heping Chen Xin

(*Institute of Industrial Crops, Jiangsu Academy of Agricultural
Sciences, Nanjing, 210014*)

Abstract

Re- selection was made in advanced generation of soybean strain Su89- 2. The use of method of approximate calculation of multiple normal distribution in soybean pure- line selection was firstly introduced in the paper. The number of plants (basic population size) needed in multiple character selection for different demands were estimated by the new method.

Key words Soybean; Pure- line breeding; Population size; Multiple normal distribution