

近亲交配下母子间基因型联合分布的信息熵性质*

张宏礼^{1,2}, 郭满才¹, 解小莉¹, 杜俊莉¹, 刘建军¹, 周静芋¹, 袁志发¹

(1 西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨陵 712100; 2 黑龙江八一农垦大学 基础部, 黑龙江 密山 158308)

[摘 要] 推导出在近亲交配下一对等位基因群体母子间的基因型联合概率分布列; 定义了在近亲交配下母子间的基因型联合信息熵; 讨论了在世代交替中母子间的基因型联合信息熵的性质及其信息学解释; 并用计算机模拟验证。

[关键词] 近亲交配; 自交; 随机交配; 概率分布; 基因型联合信息熵

[中图分类号] S11⁺ 3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2003)03-0193-05

在群体遗传学的研究中, 近亲交配是非随机交配中最重要的交配方式。近亲交配的2个个体有着共同的祖先, 即基因同源。研究近亲交配的出发点是: 随着配子的随机结合, 群体中纯合体基因型频率逐代增加, 杂合体基因型频率逐代减少; 所有的基因座位都同样受到影响。下面讨论从随机交配下一对等位基因的平衡群体开始, 在近亲交配的世代交替中, 母子间基因型联合分布的信息熵性质。

1 Shannon 信息熵的定义^[1~6]

设一对等位基因位点基因库信源为:

$$(A, P): (A, a) = (p, q) \quad (1)$$

若(1)对应的群体为随机交配下的平衡群体, 则基因型(正反交分开)信源为:

$$(G_0, P): (AA, Aa, aA, aa) = (p^2, pq, pq, q^2) \quad (2)$$

其中 $0 \leq p, q \leq 1, p+q=1$ 。若(1)对应的群体为非平衡群体, 设基因型(正反交分开)信源为:

$$(G_0, P): (AA, Aa, aA, aa) = (p_{11}, p_{12}, p_{21}, p_{22}) \quad (3)$$

其中 $0 \leq p_{11}, p_{12}, p_{21}, p_{22} \leq 1$, 且 $p_{11} + p_{12} + p_{21} + p_{22} = 1$ 。特别地, 若(1)对应的群体全部为纯合体, 则基因型(正反交分开)信源为:

$$(G_1, P): (AA, Aa, aA, aa) = (p, 0, 0, q) \quad (4)$$

表1 近亲交配下各世代基因型变化规律

Table 1 Varieties of genotype frequency in inbreeding

基因型 Genotype	AA	Aa	aA	aa
第n代频率 Frequency	$p^2 + pq(h_n - 1)$	$pq(2 - h_n)$	$pq(2 - h_n)$	$q^2 + pq(h_n - 1)$

根据 Shannon 信息熵的定义, (1)的基因库信息熵为:

$$S(A) = -p \ln p - q \ln q \quad (5)$$

群体(2)的基因型信息熵(正反交分开)为:

$$S(G_0) = -p^2 \ln p^2 - 2pq \ln pq - q^2 \ln q^2 \quad (6)$$

群体(3)的基因型(正反交分开)信息熵为:

$$S(G) = -p_{11} \ln p_{11} - p_{12} \ln p_{12} - p_{21} \ln p_{21} - p_{22} \ln p_{22} \quad (7)$$

群体(4)的基因型(正反交分开)信息熵为:

$$S(G_1) = -p \ln p - q \ln q = S(A) \quad (8)$$

$S(A)$ 和 $S(G_0)$ 有如下关系:

$$S(G_0) = 2S(A) \quad (9)$$

2 近亲交配下母子间基因型联合分布及其 Shannon 信息熵

若从随机交配下平衡的大孟德尔群体(2)开始施以近亲交配(假设无突变、迁移和选择等因素的作用), 则在世代交替中群体的遗传结构可以看作是一部分个体完全自交(所占比例设为 w), 另一部分个体随机交配(所占比例为 $1-w$)所构成。在世代交替中, 群体的基因库频率世代不变, 群体的基因型频率

变化规律^[7]如表1所示。其中 $h_n = \sum_{t=1}^n t_i, h_n [1, 2)$, $t_n = (w/2)^n, n = 0, 1, 2, \dots, n$ 为世代数。

* [收稿日期] 2002-12-18

[基金项目] 西北农林科技大学重点科研基金项目(0808)

[作者简介] 张宏礼(1970-), 男, 黑龙江鸡西人, 讲师, 主要从事农业应用数学的研究。

根据表 1 可求得完全自交部分在世代交替中雌性亲代和子代间(简称母子间)的基因型联合概率分布; 随机交配部分在世代交替中, 母子间的基因型联

合概率分布。再根据全概率公式, 从随机交配下的平衡群体(2)开始施以近亲交配的群体, 母子间的基因型联合概率分布规律如表 2 所示。

表 2 近亲交配过程中群体的母子间基因型联合概率分布列

Table 2 The associated probability distribution between a female genotypes and its descendant genotypes

第 n 代 Female genotypes No. n	群体第 $n+1$ 代 The descendant genotypes of the female parent No. n			
	AA	Aa	aA	aa
AA	$(p+wq)[p^2+pq(h_{n-1})]$	$(1-w)q[p^2+pq(h_{n-1})]$	0	0
Aa	$pq(2-h_n)[2p+w(1-2p)]/4$	$pq(2-h_n)[2q+w(1-2q)]/4$	$pq(2-h_n)[2p+w(1-2p)]/4$	$pq(2-h_n)[2q+w(1-2q)]/4$
aA	$pq(2-h_n)[2p+w(1-2p)]/4$	$pq(2-h_n)[2q+w(1-2q)]/4$	$pq(2-h_n)[2p+w(1-2p)]/4$	$pq(2-h_n)[2q+w(1-2q)]/4$
aa	0	0	$(1-w)p[q^2+pq(h_{n-1})]$	$(q+wp)[q^2+pq(h_{n-1})]$

若令 $G^{(n)}$ 、 $G^{(n+1)}$ 分别表示第 n 代雌性亲本(简称母)和第 $n+1$ 子代(简称子)的基因型信源, 则由

(3) 式 (7) 式、表 1 及 Shannon 信息熵的定义, 母子各自的基因型信息熵^[8]为:

$$S(G^{(n)}) = -[p^2 + pq(h_{n-1})] \ln[p^2 + pq(h_{n-1})] - 2pq(2-h_n) \ln[pq(2-h_n)] - [q^2 + pq(h_{n-1})] \ln[q^2 + pq(h_{n-1})] \quad (10)$$

$$S(G^{(n+1)}) = -[p^2 + pq(h_{n+1-1})] \ln[p^2 + pq(h_{n+1-1})] - 2pq(2-h_{n+1}) \ln[pq(2-h_{n+1})] - [q^2 + pq(h_{n+1-1})] \ln[q^2 + pq(h_{n+1-1})] \quad (11)$$

再由表 2 及 Shannon 信息熵的定义, G_n 、 G_{n+1} 的基因型联合信息熵为:

$$\begin{aligned} S(G^{(n)}G^{(n+1)}) = & -(p+wq)[p^2+pq(h_{n-1})] \ln\{(p+wq)[p^2+pq(h_{n-1})]\} - \\ & (1-w)q[p^2+pq(h_{n-1})] \ln\{(1-w)q[p^2+pq(h_{n-1})]\} - \\ & 4pq(2-h_n) \frac{2p+w(1-2p)}{4} \ln[pq(2-h_n) \frac{2p+w(1-2p)}{4}] - \\ & 4pq(2-h_n) \frac{2q+w(1-2q)}{4} \ln[pq(2-h_n) \frac{2q+w(1-2q)}{4}] - \\ & (1-w)p[q^2+pq(h_{n-1})] \ln\{(1-w)p[q^2+pq(h_{n-1})]\} - \\ & (q+wp)[q^2+pq(h_{n-1})] \ln\{(q+wp)[q^2+pq(h_{n-1})]\} \end{aligned} \quad (12)$$

上式整理为:

$$\begin{aligned} S(G^{(n)}G^{(n+1)}) = & -[p^2+pq(h_{n-1})] \ln[p^2+pq(h_{n-1})] - 2pq(2-h_n) \ln[pq(2-h_n)] - [q^2+pq(h_{n-1})] \cdot \\ & \ln[q^2+pq(h_{n-1})] - \{(p+wq) \ln(p+wq) + (1-w)q \ln[(1-w)q]\} [p^2+pq(h_{n-1})] - \\ & [\frac{2p+w(1-2p)}{4} \ln \frac{2p+w(1-2p)}{4} + \frac{2q+w(1-2q)}{4} \ln \frac{2q+w(1-2q)}{4}] \cdot 4pq(2-h_n) - \\ & \{(1-w)p \ln[(1-w)p] + (q+wp) \ln(q+wp)\} [q^2+pq(h_{n-1})] \end{aligned} \quad (13)$$

即

$$\begin{aligned} S(G^{(n)}G^{(n+1)}) = & S(G^{(n)}) - \{(p+wq) \ln(p+wq) + (1-w)q \ln[(1-w)q]\} \cdot [p^2+pq(h_{n-1})] - \\ & [\frac{2p+w(1-2p)}{4} \ln \frac{2p+w(1-2p)}{4} + \frac{2q+w(1-2q)}{4} \ln \frac{2q+w(1-2q)}{4}] \cdot 4pq(2-h_n) - \\ & \{(1-w)p \ln[(1-w)p] + (q+wp) \ln(q+wp)\} [q^2+pq(h_{n-1})] \end{aligned} \quad (14)$$

特别地, 当 $w=0$ 时为随机交配, $h_n=1, n=0, 1, 2, \dots$, 母子间基因型联合信息熵为

当 $w=1$ 时为完全自交, $h_n=2-(1/2)^n, n=0, 1, 2, \dots$, 母子间基因型联合信息熵为:

$$S(G^{(n)}G^{(n+1)}) = 3S(A) + 2pq \ln 2 \quad (15)$$

$$\begin{aligned} S(G^{(n)}G^{(n+1)}) = & S(G^{(n)}) - \frac{1}{2} \ln \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4pq(\frac{1}{2})^n = \\ & -[p^2+pq(1-(\frac{1}{2})^n)] \ln[p^2+pq(1-(\frac{1}{2})^n)] - 2pq(\frac{1}{2})^n \ln[pq(\frac{1}{2})^n] - \\ & [q^2+pq(1-(\frac{1}{2})^n)] \ln[q^2+pq(1-(\frac{1}{2})^n)] + 4pq(\frac{1}{2})^n \ln 2 \end{aligned} \quad (16)$$

3 近亲交配下母子间基因型联合分布的 Shannon 信息熵性质

性质 1 从随机交配下的平衡群体(2)开始施以自交比例为 w 的近亲交配, 则在世代交替中, 母子间的基因型联合信息熵逐代减少。

性质 2 从随机交配下的平衡群体(2)开始施以自交比例为 w 的近亲交配, 则在世代交替中, 母子间的基因型联合信息熵有界。设 $m = \lim_{n \rightarrow \infty} S(G^{(n)}G^{(n+1)})$ 。

$G^{(n+1)} = S(G^{(\infty)}G^{(\infty)}), M = S(G^{(0)}G^{(1)})$, 则

$$m \leq S(G^{(n)}G^{(n+1)}) \leq M。$$

m 的意义是: 近亲交配的平衡状态下, 母子间的基因型联合信息熵。

性质 3 从随机交配下的平衡群体(2)开始施以自交比例为 w 的近亲交配, 则在世代交替中, 母子间的基因型联合信息熵逐代减少的速率逐渐减慢。当代数 n 无限增大时, 该速度趋向于零, 群体平衡。

由性质 3 可知: 从理论上讲, 近亲交配的平衡过程是一个无限过程。但是, 由于 $(\frac{w}{2})^n$ 趋向于零的速度很快, 对于一定的精度来说, n 不需要很大就可以平衡。

上面仅针对一个确定的群体且自交比例 w 不变的近亲交配而讨论, $S(G^{(n)}G^{(n+1)})$ 为一元函数。下面讨论不同的群体间的关系, 即在 p, q, w 不同的条

$$\begin{aligned} S(G^{(\infty)}G^{(\infty)}) &= S(G_F) - [(p + \frac{2F}{1+F}q) \ln(p + \frac{2F}{1+F}q) + \frac{1-F}{1+F}q \ln(\frac{1-F}{1+F}q)](p^2 + Fpq) - \\ &\quad \frac{2p + 2F}{4(1+F)} \ln \frac{2p + 2F}{4(1+F)} \cdot 4pq(1-F) - \frac{2q + 2F}{4(1+F)} \ln \frac{2q + 2F}{4(1+F)} \cdot 4pq(1-F) - \\ &\quad [\frac{1-F}{1+F}p \ln(\frac{1-F}{1+F}p) + (q + \frac{2F}{1+F}p) \ln(q + \frac{2F}{1+F}p)](q^2 + Fpq) \end{aligned}$$

将上面公式中的 F 换为 F_n , 则为世代交替中群体的基因型频率、基因型信息熵和母子间的基因型联合信息熵与近交系数 F_n 的关系式。鉴于 F_n 和 w, n, h_n 之间的对应关系, 有下面性质。

性质 5 具有相同基因库(1)的群体, 从随机交配下的平衡群体(2)开始施以自交比例为 w 的近亲交配, 则随世代交替, 近交系数 F_n 逐代增加, 母子间的基因型联合信息熵 $S(G^{(n)}G^{(n+1)})$ 是关于 F_n 的减函数, 逐代减小。 F_n 逐代增加和 $S(G^{(n)}G^{(n+1)})$ 逐代减小的趋势越来越慢, 直到平衡为止。

据以上性质可以证明性质 5, 证略。

现在考虑, w 不变, p 从 0 到 1 变化时, 母子间

件下, 从随机交配下的平衡群体开始施以近亲交配, 母子间的基因型联合信息熵的关系。为了需要, 可以把 $S(G^{(n)}G^{(n+1)})$ 看作是关于 p, q, w, n 的多元函数或是其中一部分的函数。

首先考虑, 基因库(1)不变, 而以不同比例 w 从随机交配下的平衡群体(2)开始施以近亲交配, 对于固定的 n , 母子间的基因型联合信息熵 $S(G^{(n)}G^{(n+1)})$ 的变化规律。

性质 4 具有相同基因库(1)的不同群体, 从随机交配下的平衡群体(2)开始施以群体间自交比例不同、群体内自交比例相同的近亲交配, 则对于固定的 n , 随着 w 从 0 到 1 变化, 对应的不同群体的母子间的基因型联合信息熵 $S(G^{(n)}G^{(n+1)})$ 逐渐减小。

设第 n 代的近交系数为 F_n , 则有 $F_n = h_n - 1^{[7]}$ 。根据 Wright 平衡定律, 从随机交配下的平衡群体(2)开始施以近亲交配, 群体平衡时的近交系数为:

$$F = \lim_{n \rightarrow \infty} h_n - 1 = \frac{w}{2-w} \quad (\text{反之}, w = \frac{2F}{1+F})$$

群体基因型频率为:

$$(G_F, P): (AA, Aa, aA, aa) = (p^2 + Fpq, (1-F)pq, (1-F)pq, q^2 + Fpq)$$

基因型信息熵为:

$$S(G_F) = - (p^2 + Fpq) \ln(p^2 + Fpq) - 2(1-F)pq \cdot \ln[(1-F)pq] - (q^2 + Fpq) \ln(q^2 + Fpq)$$

母子间的基因型联合信息熵为:

基因型联合信息熵 $S(G^{(n)}G^{(n+1)})$ 的变化规律。

性质 6 具有不同基因库的不同群体, 若均以相同的自交比例 w , 从随机交配下的平衡群体开始施以近亲交配, 则对于固定的 n , 母子间的基因型联合信息熵 $S(G^{(n)}G^{(n+1)})$ 有: 当 p 从 0 到 $1/2$ 变化时, $S(G^{(n)}G^{(n+1)})$ 逐渐增加; 当 p 从 $1/2$ 到 1 变化时, $S(G^{(n)}G^{(n+1)})$ 逐渐减小; 在 $p = 1/2$ 处, $S(G^{(n)}G^{(n+1)})$ 最大。

进一步, 还可以考虑 p, w, n 中有 2 个或 3 个变化时, 母子间的基因型联合信息熵的变化规律。当然, 这会比较麻烦。可以用计算机模拟或绘图的方式形象地描述。

性质 7 具有相同基因库(1)的群体,从随机交配下的平衡群体(2)开始施以自交比例为 w 的近亲交配,则在世代交替中,母子间的基因型联合信息熵 $S(G^{(n)}G^{(n+1)})$ 满足:

$$0 \leq S(A) \leq S(G^{(\infty)}G^{(\infty)}) \leq S(G^{(n)}G^{(n+1)}) \\ \leq 3S(A) + 2pq\ln 2 \leq \frac{7}{2}\ln 2$$

该性质可理解为:当 $p = 0$ 或 1 时,基因固定,不具有多样性,在各世代均有 $S(G^{(n)}G^{(n+1)}) = 0$, 为最小。固定基因库(1),由小到大依次是:完全自交($w = 1$)平衡状态下母子间的基因型联合信息熵($S(A)$)、一般的近亲交配($0 < w < 1$)平衡状态下母子间的基因型联合信息熵($S(G^{(\infty)}G^{(\infty)})$)、一般的近亲交配($0 < w < 1$)非平衡状态下母子间的基因型联合信息熵($S(G^{(n)}G^{(n+1)})$)、一般的随机交配($w = 0$)非平衡状态下母子间的基因型联合信息熵($3S(A) + 2pq\ln 2$)。最后,当 $p = 1/2, w = 0$ 时,随机交配平衡状态下母子间的基因型联合信息熵($\frac{7}{2}\ln 2$)最大。

以上讨论中,对一个确定的群体若施以近亲交配时,都假定自交比例不变。这在现实中很难看到。更一般地,对一个确定的群体,可以研究对群体各世代施以自交比例不同的近亲交配,这只需把各世代内的自交比例改为 w_n , 进行类似的研究。

综上所述,若群体无迁移、选择、突变等因素的作用,从随机交配下的平衡状态开始施以近亲交配的群体中,母子间的基因型联合信息熵是关于世代数 n 的减函数,关于自交比例 w (或近交系数)的减函数,关于基因频率 p 的在 $(0, 1/2)$ 内递增、在 $(1/2, 1)$ 内递减的函数。

4 Shannon 信息熵性质的数字模拟

应用 Matlab 软件,表 3 给出了在近亲交配下, p 从 0.1 到 0.5, 以 0.1 为步长, w 从 0 到 0.8, 以 0.2 为步长, n 从 0 到 4 的母子间的基因型联合信息熵的模拟数据。表 4 给出了在完全自交下, p 从 0.1 到 0.5, 以 0.2 为步长, n 从 0 到 20 的母子间的基因型联合信息熵的模拟数据。

表 3 近亲交配群体母子分布基因型联合信息熵模拟

Table 3 The imitation of the associated genotype entropy in inbreeding

p	w	第 n 代雌性亲本和第 $n+1$ 代后代的联合信息熵 The associated genotype entropy				
		0	1	2	3	4
0.1	0	1.100 0	1.100 0	1.100 0	1.100 0	1.100 0
	0.2	1.091 5	1.074 2	1.072 1	1.071 9	1.071 9
	0.4	1.068 8	1.024 9	1.013 2	1.010 8	1.010 3
	0.6	1.032 9	0.952 1	0.918 5	0.907 7	0.904 4
	0.8	0.981 5	0.851 3	0.776 2	0.742 4	0.728 1
0.2	0	1.723 0	1.723 0	1.723 0	1.723 0	1.723 0
	0.2	1.713 5	1.685 8	1.682 5	1.682 2	1.682 2
	0.4	1.685 7	1.617 2	1.599 5	1.595 8	1.595 1
	0.6	1.638 6	1.512 5	1.460 6	1.443 8	1.438 6
	0.8	1.567 2	1.361 2	1.242 1	1.187 9	1.165 0
0.3	0	2.123 7	2.123 7	2.123 7	2.123 7	2.123 7
	0.2	2.113 8	2.078 9	2.074 9	2.074 5	2.074 4
	0.4	2.084 0	1.999 0	1.977 5	1.973 0	1.972 1
	0.6	2.031 7	1.875 9	1.812 4	1.791 7	1.785 4
	0.8	1.950 3	1.694 2	1.546 8	1.479 3	1.450 7
0.4	0	2.351 7	2.351 7	2.351 7	2.351 7	2.351 7
	0.2	2.341 7	2.302 5	2.298 0	2.297 6	2.297 5
	0.4	2.310 9	2.216 4	2.192 7	2.187 7	2.186 7
	0.6	2.256 4	2.083 4	2.013 3	1.990 5	1.983 5
	0.8	2.170 1	1.885 1	1.721 5	1.646 4	1.614 6
0.5	0	2.426 0	2.426 0	2.426 0	2.426 0	2.426 0
	0.2	2.415 9	2.375 3	2.370 7	2.370 2	2.370 1
	0.4	2.384 9	2.287 2	2.262 7	2.257 6	2.256 6
	0.6	2.329 6	2.151 1	2.078 8	2.055 3	2.048 1
	0.8	2.242 0	1.947 5	1.778 6	1.701 0	1.668 2

表 4 自交母子分布基因型联合信息熵模拟

Table 4 The in itation of the associated genotype entropy in selfing

<i>n</i>	<i>p</i> = 0.1	<i>p</i> = 0.3	<i>p</i> = 0.5	<i>n</i>	<i>p</i> = 0.1	<i>p</i> = 0.3	<i>p</i> = 0.5
0	0.899 7	1.804 0	2.079 4	11	0.326 1	0.613 1	0.695 8
1	0.697 3	1.392 1	1.602 1	12	0.325 6	0.612 0	0.694 5
2	0.564 0	1.082 0	1.243 2	13	0.325 4	0.611 5	0.693 9
3	0.451 9	0.884 6	1.013 6	14	0.325 2	0.611 2	0.693 5
4	0.396 5	0.766 4	0.875 5	15	0.325 2	0.611 0	0.693 4
5	0.364 7	0.697 8	0.795 3	16	0.325 1	0.611 0	0.693 3
6	0.346 9	0.658 9	0.749 7	17	0.325 1	0.610 9	0.693 2
7	0.337 0	0.637 2	0.724 1	18	0.325 1	0.610 9	0.693 2
8	0.331 5	0.625 2	0.710 0	19	0.325 1	0.610 9	0.693 2
9	0.328 5	0.618 6	0.702 2	20	0.325 1	0.610 9	0.693 2
10	0.326 9	0.615 0	0.698 0				

由表 3, 表 4 的数据可见: 随机交配时, 母子间的基因型联合信息熵不变; 固定 p, w , 随世代交替, 母子间的基因型联合信息熵逐代减小, 但减小的速度越来越慢; 固定 p, n , 随 w 的增加, 母子间的基因型联合信息熵逐代减小; 固定 w, n , 随 p 从 0 到 0.5 增加, 母子间的基因型联合信息熵逐代增大, $p = 0.5$ 时最大; w 越小, 近亲交配趋于平衡的速度越快; w 越大, 近亲交配趋于平衡的速度越慢; 完全自交时, 母子间的基因型联合信息熵最小。

[参考文献]

[1] 袁志发, 郭满才, 宋世德, 等. 相对 Shannon 信息量与基因变异的测量[J]. 西北农业大学学报, 1998, 26(4): 30- 34

[2] 郭满才, 宋世德, 周静芋, 等. 非平衡群体基因变异测量的 Shannon 信息量方法[J]. 生物数学学报, 2001, 16(3): 341- 347.

[3] 汪小龙, 袁志发, 郭满才, 等. 最大信息熵原理与群体遗传平衡[J]. 遗传学报, 2002, 29(6): 562- 564

[4] 郭满才, 解小莉, 刘建军, 等. 复等位基因平衡群体熵的性质[J]. 西北农林科技大学学报, 2002, 30(4): 119- 122

[5] 袁志发, 周静芋, 郭满才, 等. 基因多样性与信息熵[J]. Animal Biotechnology Bulletin, 2002, 8(1): 353- 358

[6] 郭满才, 袁志发, 陈 宏, 等. 遗传多样性指标体系研究[J]. Animal Biotechnology Bulletin, 2002, 8(1): 359- 364

[7] [美]Ching Chun Li 著. 群体遗传学[M]. 吴仲贤译. 北京: 中国农业出版社, 1981.

[8] 张宏礼, 郭满才, 解小莉, 等. 近亲繁殖下一对等位基因群体的熵性质[J]. 西北农林科技大学学报, 2003, 33(1): 149- 151.

The character of entropy of the associated probability distribution between a female genotypes and its descendant genotypes in inbreeding

ZHANG Hong-li^{1,2}, GUO Man-cai¹, XIE Xiao-li¹, DU Jun-li¹,
LIU Jian-jun¹, ZHOU Jing-yu¹, YUAN Zhi-fa¹

(1 College of Life Sciences, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China;
2 Hailongjiang August First Land Reclamation Agriculture University, Mishan, Hailongjiang 158308, China)

Abstract: This paper deduces the associated probability distribution of a pair alleles population between a female genotypes and its descendant genotypes in inbreeding, defines the associated genotype entropy between a female parental genotypes and its descendant genotypes in inbreeding, demonstrates its character and interpretation of informatics in the generation change, and tests them by imitation of computer.

Key words: inbreeding; selfing; random mating; probability distribution; genotype entropy