

蛋用种鸡指数选择方法的探讨

朱 大 海
(东北农学院畜牧系)

摘 要

本文在对滨白鸡 I 系主要经济性状相关分析的基础上, 提出了最宜合并指数选择方法, 并将理论推测的选择效果与一般合并选择及约束合并选择进行了比较分析。结果表明, 此方法至少可以在一定程度上避免蛋重与产蛋量间由于负的遗传相关所造成的此起彼伏现象, 并可在人们不知道或确定性状的相对经济重要性很困难的情况下应用。

遗传参数特别是选择性状间的遗传相关是影响选择效果的重要因素。

遗传参数的估测结果及最宜合并选择反应表明, 滨白 I 系蛋壳强度与主要经济性状间并没有表现出遗传学方面的对抗现象。

引 言

Hazel和Lush(1942); Young(1960); Finneg(1962); Henderson(1963)相继提出用选择指数同时提高多个性状群体平均数的理论与方法, 并以他们的理论与实践结果表明, 此方法与独立淘汰和单项选择法相比有更显著的效果。约束指数选择理论是Morley(1954); Kempthorne and Nordskog(1959); 和吴仲贤(1979)提出, 并已受到了许多学者的重视。Rao(1962); Tallis(1962); James(1968); Cunningham(1970); Mallard(1972); Harville(1977)等对这一理论进行了试验研究。虽然Marks(1980); Elsen(1977)在畜禽育种实践中应用这一理论进行了试验研究, 但至今没有得到令人满意的效果。

在蛋鸡育种中, 由于蛋重与产蛋量, 蛋壳质量间的负向遗传相关而给蛋用种鸡的纯系选育带来很大困难。目前, 怎样正确地对待这些性状, 科学合理地确定一组选择性状, 达到获得最佳经济效益的目的, 已成为急待解决的问题。

本文在分析了滨白鸡生产水平和主要数量性状间的相互关系, 并在忽视了性状的经济重要性的基础上, 提出了把蛋重作为最宜性状的最宜合并选择指数的简易制定方法; 并对不同参数群体的选择效果进行了理论上的分析。

选择性状的相关分析

采用Sewall Wright(1921)提出的通径系数理论, 利用滨白 II 系1983~1984年30个家系627只母鸡的资料, 对总蛋重进行了通径与决定程度的分析, 力求为确定选择性状和选择方法提供理论依据。

一、相关性状的通径分析

* 本文承东北农学院盛志廉、杨山、韩光微副教授和北京农业大学吴常信副教授指教, 特此一并致谢。

** 本文于1985年1月7日收稿。

主要数量性状的相关系数见表1。各性状到总蛋重的通径系数分别为 $P_1=1.160$; $P_2=0.222$; $P_3=0.631$; $P_4=0.077$ 。其中 P_1 ——产蛋量; P_2 ——蛋壳强度; P_3 ——蛋重; P_4 ——体重。

二、相关系数的剖析

根据通径系数原理,求得40周龄总蛋重的直接效应和间接效应。结果见表2。

表1 主要经济性状间的相关

性 状	总蛋重	产蛋量 (x_1)	蛋壳强 度(x_2)	蛋重 (x_3)	体重 (x_4)
总 蛋 重		0.936	0.049	0.261	0.106
产蛋量(x_1)	0.785		0.041	-0.088	0.020
蛋壳强度(x_2)	0.883	0.489		0.019	-0.015
蛋 重(x_3)	-0.148	-0.730	0.164		0.258
体 重(x_4)	-0.490	-0.289	-0.151	0.391	

表2 各性状对总蛋重影响的分析

性 状	相关系数 r_i	直接影响 P_i	间 接 影 响				
			总 的	x_1	x_2	x_3	x_4
产 蛋 量 (x_1)	0.785	1.160	-0.374		0.109	-0.461	-0.020
蛋 壳 强 度 (x_2)	0.883	0.222	0.660	0.586		0.103	-0.010
蛋 重 (x_3)	-0.148	0.630	-0.781	-0.847	0.036		0.030
体 重 (x_4)	-0.049	0.077	-0.120	-0.366	-0.034	0.280	

以上通径分析结果阐明了各性状如何直接或间接地影响总蛋重。同时也揭露了各性状间相关的原因。

三、决定程度分析

单性状对总蛋重的决定系数 $d_i = P_i^2$

两性状对总蛋重的决定系数 $d_{ij} = 2 r_{ij} P_i P_j$

按此计算出的全部决定系数分别是: $d_1=1.3456$; $d_2=0.0493$; $d_3=0.3982$; $d_4=0.0059$; $d_{12}=0.2520$; $d_{13}=-1.0690$; $d_{14}=0.0517$; $d_{23}=0.0458$; $d_{24}=-0.0052$; $d_{34}=0.0380$; $\Sigma d = R^2 = 1.1123$ 。以上计算结果表明:

(一)按绝对值大小排列,前四个的顺序为 d_1 , d_{13} , d_3 , d_{12} 。显然,产蛋量和蛋重这两个性状对于总蛋重的影响无论是单作或互作都是很大的。因而在提高总蛋重时要特别注意这两个性状及它们之间的负遗传关系。

(二)尽管蛋壳强度对总蛋重的单作较小,但由于它与产蛋量间的遗传相关较高,使两性状的互作对总蛋重产生一定的影响。而就这一性状本身的遗传特点和经济价值来讲,把它作为选择性状,无论在理论上还是在实践上都具有一定的意义与价值。

因此,笔者认为,可以把总蛋重作为直接选择性状,产蛋量和蛋壳强度作为辅导性状,蛋重作为最宜性状,制定最宜合并选择指数进行选种。

最宜合并选择指数理论

设有 n 个非约束性状,编号 $1, 2, 3, \dots, n$; M 个约束性状,编号 $n+1, n+2, n+3, \dots, n+M$ 。本文中 $M=1$ 。因而提出的问题是:

$$\begin{cases} \text{约束条件 } \Delta A_k = Q_k \quad (k = n+1) \\ \text{目标函数 } \Delta H \text{ 最大化} \end{cases}$$

即要求蛋重的改良增量为 Q_k 一个常数,在此前提下实现综合育种值(H)的最大化。

一、非约束性状偏回归系数的求法

利用合并选择指数的制定方法求出非约束性状的偏回归系数 b_i , 其公式:

$$b_i = \text{COV}^{-1}_{ij} \cdot \text{COV}_{A(ij)} \quad \left(\begin{matrix} i = 1; \\ j = 1, 2, 3, \dots, n \end{matrix} \right) \dots\dots\dots (1)$$

这里 b_i , $\text{COV}_{A(ij)}$ 为 $n \times 1$ 列向量, COV_{ij} 为 $n \times n$ 矩阵。

二、最宜性状偏回归系数的求法

当应用指数选择时, 指数中第 K' 性状所期望的每一世代的遗传进展可以表示为指数中的第 K' 性状对于育种值的回归:

$$\begin{aligned} \Delta A_{k'} &= b_{A(k') \cdot I} \cdot \Delta I = i_I \cdot \sigma_I \cdot \text{COV}_{A(k') \cdot I} / \sigma_I^2 = i_I / \sigma_I \cdot \text{COV}_{A(k') \cdot I} \\ &= i_I / \sigma_I [\sum b_i \text{COV}_{A(k') \cdot X_i} + b_{k'} \text{COV}_{A(k') \cdot X_{k'}}] \end{aligned}$$

在数量遗传学中假设: $X = A + R$, 且 $r_{AR} = 0$

$$\therefore \text{COV}_{A(k') \cdot X_i} = \text{COV}_{A(k') \cdot A_i} + \text{COV}_{A(k') \cdot R_i} = \text{COV}_{A(k') \cdot i}$$

$$\text{COV}_{A(k') \cdot X_{k'}} = \text{COV}_{A(k') \cdot A_{k'}} + \text{COV}_{A(k') \cdot R_{k'}} = \text{COV}_{A(k') \cdot k'} = \sigma_{A_{k'}}^2$$

$$\therefore \Delta A_{k'} = i_I / \sigma_I [\sum b_i \text{COV}_{A(k') \cdot i} + b_{k'} \sigma_{k'}^2 \cdot h_{k'}^2] \dots\dots\dots (2a)$$

由约束条件可得: $Q_{k'} = \Delta A_{k'} = i_I / \sigma_I [\sum b_i \text{COV}_{A(k') \cdot i} + b_{k'} \sigma_{k'}^2 \cdot h_{k'}^2] \dots\dots\dots (2b)$

为了求出方程(2b)中的 $b_{k'}$, 设 $i_I / \sigma_I = 1$ 。因为这个数对于 $b_{k'}$ 来说仅仅为一个固定不变的常数。因此, $b_{k'}$ 的解是:

$$b_{k'} = \frac{Q_{k'}}{\sigma_{k'}^2 \cdot h_{k'}^2} - \frac{\sum b_i r_{A(k') \cdot i} \cdot \sigma_i h_i}{\sigma_{k'} \cdot h_{k'}} \dots\dots\dots (3)$$

计算指数估计效率的公式:

$$R_{I \cdot Ax1} = \sqrt{\sum P_i \cdot r_{iAx1}} = \sqrt{\sum P_i r_{A(i)} h_i} \dots\dots\dots (4)$$

实 例

以滨白Ⅱ, IV系1983~1984年估测的遗传参数为依据, 分别制定出以提高总蛋重为目标同时达到提高产蛋量这一目的的合并选择指数, 约束选择指数和最宜合并选择指数。并对估测的选择效果进行了理论上的比较和分析。

遗传参数的估测结果表明, 两群体各性状的遗传力基本一致, 而性状间的遗传相关, 特别是产蛋量与蛋重的遗传相关系数在两个群体中有较大不同。为了研究遗传相关对选择效果的影响, 各性状的遗传力取相同值。遗传参数估测结果见表3和表4。

表3 各性状的 h_i^2, h_i, σ_i 与 σ_{A_i}

性 状	σ_i	σ_{A_i}	h_i^2	h_i
总 蛋 重	0.642	0.240	0.147	0.383
产 蛋 量	15.300	8.560	0.312	0.499
蛋 壳 强 度	0.612	0.270	0.196	0.442
蛋 重	3.920	2.990	0.584	0.765

表4 各性状的表型及遗传相关系数

性 状	x_1	x_2	x_3	x_4
总蛋重(x_1)	r_p	0.9362	0.0489	0.2614
	r_G	0.7360	0.0430	0.1637
产蛋量(x_2)		0.7854	0.0401	-0.0880
		0.7876	0.0510	-0.1080
蛋壳强度(x_3)		0.8330	0.4893	0.0192
		0.8400	0.4320	0.0147
蛋 重(x_4)		-0.1482	-0.730	0.1635
		-0.0951	-0.104	0.1760

注: 横线上方为Ⅱ系, 下方为Ⅳ系

一、不同选择指数的制定

(一) 一般合并选择指数的制定

总蛋重作为直接选择性状, 产蛋量和蛋壳强度作为辅助性状, 利用下列公式制定出 I, IV 系合并选择指数及其与各性状的复相关系数。如表 5 所示。

$$\underline{b}_i = \text{COV}_{ii}^{-1} \cdot \text{COV}_{A(ij)} \quad (i=j=1, 2, 3, 4)$$

估计性状每一世代的遗传进展, 公式为:

$$\text{当 } S_i = \sigma_i \text{ 时, } i_i = 1, \Delta A_i = 1/\sigma_i \cdot \text{COV}_{A(ij)} \cdot \underline{b}_i$$

表 6 给出了 I, IV 系各选择性状一世代的遗传进展。

表5 一般合并选择指数及R值

品系	一般合并选择指数	R
I	$I = -1.44727x_1 + 0.063714x_2 + 0.345x_3 + 0.06767x_4$	1.023
IV	$I = 0.062784x_1 + 0.005864x_2 + 0.135312x_3 - 0.035x_4$	0.967

表6 一世代的遗传进展

品系	ΔA_i			
	ΔA_1	ΔA_2	ΔA_3	ΔA_4
I	0.0565	1.4551	-0.082	-0.3848
IV	0.0282	0.7600	0.014	-0.3140

(二) 最宜合并选择指数的制订

设蛋重每一世代的遗传进展 $Q_k = 0.1$ 克, 利用公式(1), (3)和(4)分别求出 b_i , b_k 及 R 值。结果见表 7。

利用下面公式估计一世代的遗传进展:

$\Delta A_i = i_i/\sigma_i \cdot \text{COV}_{A(ij)} \cdot \underline{b}_i$, 根据前面的假设 $i_i/\sigma_i = 1$, 则公式可写成: $\Delta A_i = \text{COV}_{A(ij)} \cdot \underline{b}_i$ 。结果见表 8。

表7 最宜合并选择指数及R值

品系	最宜合并选择指数	R
I	$I = -0.125x_1 + 0.0124x_2 + 0.342x_3 + 0.032x_4$	0.6408
IV	$I = 0.048x_1 + 0.005x_2 + 0.135x_3 + 0.011x_4$	0.6852

表8 一世代的遗传进展

品系	ΔA_i			
	ΔA_1	ΔA_2	ΔA_3	ΔA_4
I	0.054	0.494	0.027	0.113
IV	0.016	0.550	0.019	0.100

(三) 约束选择指数的制订

约束指数是根据最宜合并指数的同样原理, 而使约束条件 $Q_k = 0$ 。即蛋重每一世代的遗传进展等于零。所得结果如表 9 所示

表9 约束指数、R值及 ΔA_i 值

品系	约束选择指数	R	ΔA_1	ΔA_2	ΔA_3	ΔA_4
I	$I = -0.125x_1 + 0.012x_2 + 0.343x_3 + 0.002x_4$	0.721	0.055	0.700	0.025	-0.388
IV	$I = 0.048x_1 + 0.005x_2 + 0.135x_3 - 0.0002x_4$	0.645	0.018	0.579	0.017	0.0008

二、最宜合并选择反应的理论推测

在假定下列条件成立的前提下, 利用最宜合并指数推测了各性状10个世代的选择反应。结果如表10所示。假定条件为:

(一) 用该指数选择前, 两群体各性状的全群平均数为零; (二) 选择期间群体遗传参数不变, 没有非加性效应和遗传漂变的影响, 每一代的反应来自前一代; (三) 两群体有效含量一致。

表10 各性状的选择反应

性 状	蛋 重		总 蛋 重		产 蛋 量		蛋 壳 强 度	
	I	IV	I	IV	I	IV	I	IV
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0.1	0.1	0.054	0.017	0.494	0.550	0.027	0.0009
2	0.2	0.2	0.053	0.016	0.278	0.520	0.028	0.020
3	0.3	0.3	0.051	0.015	0.082	0.490	0.030	0.022
4	0.4	0.4	0.050	0.015	-0.009	0.460	0.031	0.023
5	0.5	0.5	0.049	0.014	-0.340	0.430	0.032	0.025
6	0.6	0.6	0.047	0.013	-0.550	0.400	0.034	0.027
7	0.7	0.7	0.046	0.013	-0.760	0.370	0.035	0.028
8	0.8	0.8	0.045	0.012	-0.960	0.340	0.037	0.030
9	0.9	0.9	0.044	0.011	-1.170	0.310	0.038	0.031
10	1.0	1.0	0.043	0.010	-1.380	0.280	0.040	0.033

讨 论

蛋重与产蛋量、蛋壳质量间为负的遗传相关。(Hicks, 1958; Quadeer et al., 1977; Marks, 1981.) 对于选择的群体, 随着选择的进展这种负向遗传关系可能会愈加突出。因而综合育种值的最大化要求把蛋重提高到相应的最宜水平。在实际选育中, 对于蛋重即使不加考虑也可能因相关反应引起变化导致综合育种值的下降。因此, 本文提出了以总蛋重作为直接选择性状的最宜合并指数选择方法。实例结果表明, 此方法至少可以在某种程度和一定范围内避免蛋重与产蛋量间由于负的遗传相关所造成的此起彼伏现象; 并可应用于人们不知道或确定性状的相对经济重要性很困难的情况下。由于总蛋重与体重和性成熟间为负的遗传相关, 因而可以预见, 用该指数选择, 除提高总蛋重外, 还可保持一定的体重和在一定程度上消除性成熟的影响。即利用最宜合并指数选择可能会塑造一种理想的基因型, 达到综合育种值最大化的目的。

遗传参数的估测结果及最宜合并指数的选择反应表明, 滨白 I, IV 系蛋壳强度与主要经济性状间并没有表现出遗传学方面的对抗现象。其原因(1)基因连锁效应的存在; (2)可能是由于选择时将部分选择压措加到蛋壳强度上所致; (3)滨白 I 系虽已经过七个世代的闭锁选育, 并达到了一定的生产水平, 但主要经济性状特别是蛋壳质量可能仍具有较大的遗传潜力, 而同时处于上升阶段, 都没有达到选择的极限。

最宜合并选择反应的理论推测和约束合并选择的结果表明, 产蛋量与蛋重间遗传相关很高(-0.73)的群体, 随着蛋重的增加产蛋量表现出明显下降的趋势; 而且对于蛋重的约束选择无效。而对于负遗传相关较低(-0.104)的群体, 虽然产蛋量随着蛋重的增加而下降, 但下降的速度很慢, 而且对于蛋重的约束选择可以起到一定的作用。因而说, 选择群体的遗传参数特别是遗传相关是影响选择效果的一个重要因素。

参 考 文 献

- [1] 吴仲贤, 统计遗传学, 科学出版社。
- [2] 盛志康等, 数量遗传基础, 东北农学院。
- [3] Hazel and Lush, 1942. The efficiency of three methods of selection. *J. Heredity* 33: 393--399.
- [4] Hicks, 1963. A study of egg mass and biomass and of their components in S. C. white Leghorns. *Poultry Sci.* 42: 1277.
- [5] Hicks, 1958. Herety and correlation analysis of egg weight, egg shape and egg number in chickens. *Poultry Sci.* 67: 957.
- [6] Garwood, Lowe and Bohreu, 1978. A replicated single generation test of a restricted selection index in poultry. *Theor. Appl. Genet.* 52: 227--231.
- [7] Yuiko Yamada, Kunio Yokouchi and Akira Nishida, 1974. Selection index when genetic gain of individual traits are of primary concern. *Japan. J. Genetic*, 1: 33--41.
- [8] Yuiko Yamada and Mitsuru Naito, 1980. Evaluation of realized selection in poultry population selected for egg production. 2nd world congress on genetic applied to livestock production.
- [9] Marks. H. L., 1981. Selection for egg mass in the Domestic Fowl. 1 Response to selection. *Poultry Sci.* 60: 1115--1122.

中国畜牧兽医学会在成都召开第六次会员代表大会

中国畜牧兽医学学会第六次会员代表大会于1986年11月15日至20日, 在四川省成都市召开。出席会议的有会员代表159人, 包括畜牧、兽医、教育、科研、生产和管理等方面的专家学者; 有年逾八十的老一辈科学家张松荫、许振英先生; 各学科六十岁以上的老专家71人, 占到会代表的45%; 有汉、满、蒙、藏、壮、纳西等六个民族的代表。农牧渔业部畜牧局副局长何家栋同志, 中国农学会副秘书长段修庭同志, 中国科协代表史彬同志也出席了大会并讲了话。四川省副省长顾金池同志到会议上看望了代表, 康振黄省长在闭幕会上讲了话。四川省有关单位的负责人出席了大会并讲了话。另外大会还收到许多贺信、贺电。

这次代表大会的主要任务是: 传达中国科协“三大”会议精神, 审议理事会提交大会的工作报告和修改通过《中国畜牧兽医学学会会章》; 选举下届理事会。

第六届理事长陈凌风作了题为《努力振兴畜牧兽医事业, 为“四化”建设服务》的工作报告。报告中回顾了四年来学会在学术活动、科学普及、科技培训、出版工作、国际交流、科技咨询、组织建设等方面的工作基本情况。1985年3月, 经国家体改委和中国科协批准, 中国畜牧兽医学学会恢复为一级学会, 这对全国畜牧兽医工作者是莫大的鼓舞和鞭策, 体现了国家对我学会的亲切关怀和支持。报告中指出, 各省市自治区都成立了省市自治区级学会, 全国学会还成立了18个专业研究会, 按学会会章登记的会员已达三万余人, 是一支不可忽视的科技力量。全国学会正式挂靠农牧渔业部畜牧局, 配置了专职干部, 建立了办事机构; 许多省市自治区级学会也在挂靠单位的大力支持下, 配备了专职干部, 建立了相应的机构, 这对于开展和改善学会工作起了重要作用。报告对今后工作提出六个方面: 1. 坚持学会的活动要紧密围绕国家经济和科技发展战略, 面向生产、密切结合科研、教学、生产实践, 同时要与有关业务部门加强联系; 2. 解决好学会的挂靠问题及完善学会的办事机构; 3. 提高学术活动质量, 尤其要提高各种学术会议的质量; 4. 充分发挥各研究会的作用, 扩大他们的自主权, 鼓励他们积极主动地开展各种学术活动; 5. 加强科学普及和技术咨询工作; 6. 开拓国际学术交流活动。

大会经过无记名投票选举, 选出了第七届理事会理事125人(另台湾省保留理事名额2人), 第七届理事会第一次全体会议选举产生了由32人组成的常务理事, 选举陈凌风为理事长, 刘江、陈耀春、胡祥璧、徐砚、蒋次升、于船、冯仰廉、杨凤、梁克用、陈永桐等10人为副理事长, 王前为秘书长; 根据理事长的提名, 通过了刘恒、杨忠源、阎汉平为副秘书长。根据中国科协的规定, 上届会议上成立的学术顾问委员会, 本届不再设立, 改设名誉理事长和荣誉委员。(名单见本刊第45页)

会议期间, 还举行了庆祝学会成立50周年茶话会及召开了“学会工作座谈会”。



STUDY ON INDEX SELECTION METHOD IN EGG BREEDING

Zhu Dahai

(*Northeast Agricultural College, Harbin, Heilongjiang Province*)

Abstract

On the basis of correlation analysis for important quantitative traits in the domestic fowl, the optimal combined selected method in egg breeding was proposed. Four traits were represented in the index: egg mass as a desired trait; egg production and shell strength as the secondary traits and egg weight as an optimum trait. A simulative selection experiment in two lines was made to investigate the general combined, the optimal combined and the restricted index methods and relative merits. Results of this study indicated that the negative relationship between egg weight and egg production, at least to some degree, can be circumvented by the optimal combined selection index. These data indicated that the changes in shell strength in two lines selected for egg mass may operate independent of changes in egg mass, egg production and egg weight.

The results of the experiments also demonstrated that the genetic relationship between selected traits was an important factor affecting index selection efficiency. It is suggested that the general combined selection index and restricted index should be substituted by the optimal combined selection index in poultry breeding, which not only simplify the index but also increase the selection efficiency.