

## 蛋鸡产蛋量早期选择的优化研究

杨 宁 吴常信

(北京农业大学畜牧系)

宫桂芬 徐桂云

(北京市种畜公司)

### 摘 要

计算分析表明, 常规的产蛋量早期选择性状40周龄产蛋数不能准确地反映出个体的实际产蛋能力, 选择效率不够理想。本文以不同早期产蛋记录的间接选择效率为主要判别依据, 结合考虑与其它重要性状之间的遗传相关, 筛选出产蛋量的优化早期选择性状, 并对其选择准确性进行了验证。在京白Ⅲ系, 筛选出的产蛋量优化记录期为23~40周龄, 在Ⅳ系为25~48周龄。计算结果表明, 用优化记录期内产蛋数作早期选择可以更有效地改良年产蛋量, 提高产蛋中后期的持续性。而且, 优化记录期内产蛋数与36周龄蛋重的遗传拮抗作用已显著地减弱 ( $r_A = -0.16$ ), 为同时改良产蛋量和蛋重指出了希望。筛选产蛋量优化记录期的实质, 是避免性成熟的早晚对估计实际产蛋能力的干扰作用, 所以优化记录的起始点应当是在绝大多数个体都开产以后。

**关键词** 蛋鸡, 产蛋量, 选择, 优化

### 前 言

产蛋量作为蛋鸡最重要的选育性状, 受到了育种家和生产者的广泛重视。虽然人们真正关心的是全年产蛋量的改进, 但长期以来一直沿用40周龄左右的累计产蛋数作为选择指标, 通过早期选择来改良年产蛋量。这样作的好处主要是缩短世代间隔, 并使中选母鸡在留种时仍处于产蛋高峰期, 以便在较短的时间内获得足够的种蛋。

理论和长期育种实践都证明了对产蛋量进行早期选择是比较成功的<sup>[1,2]</sup>。但也有研究发现, 长期选择40周龄产蛋数并不能使年产蛋量得到最佳的改进, 这主要体现在产蛋中后期的持续性不好。一些研究结果表明, 年产蛋量与头2至3个产蛋月记录之间的相关较弱, 而与第3到第6产蛋月记录之间才表现出较强的相关<sup>[3~5]</sup>, 故一般认为加入开产头几周的产蛋记录反而降低了早期选择的准确性。但这些研究基本上都停留在比较性状间的遗传相关, 很少从遗传进展的角度进行分析, 对各种早期选择指标的实际选择准确性、与其它重要生产性状间的遗传相关等也缺乏系统的研究。本文的目的是利用较多的个体产蛋记录资料来对产蛋量早期选择进行优化研究, 以期在保留常规早期选择优势的同时, 减少其不利影响。

• 本文于1990年12月1日收到。

## 材 料 和 方 法

### 一、材料

资料来自北京市原种鸡场培育的北京白鸡Ⅲ系和Ⅳ系的原始记录。Ⅳ系的资料为1985、1986年度的全年产蛋个体记录,共有786只鸡的日产蛋数、开产日龄、开产体重、36周龄蛋重。Ⅲ系的资料为1987、1988年度共794只鸡的21~72周龄鸡日产蛋数个体记录。

### 二、方法

1. 先将个体产蛋记录整理为21~72周龄的每周产蛋数,再累加成不同年龄段的产蛋数,具体记录阶段见表1。以21~72周龄产蛋数作为年产蛋量。

2. 采用混合家系遗传参数的估计方法<sup>[6]</sup>,估计各种性状的遗传力及性状间的表型相关和遗传相关。

3. 以不同记录期产蛋数作早期选择的相对效率<sup>[7]</sup>为

$$E_y = \frac{CR}{R} = \frac{i_y h_y r_A \sigma_{Ax} / t_y}{i_x h_x \sigma_{Ax} / t_x} = \frac{h_y t_x}{h_x t_y} \cdot r_A$$

上式中,角码x代表年产蛋量,角码y代表早期产蛋记录,i为选择强度,h为遗传力的平方根, $r_A$ 为性状x和y之间的遗传相关, $\sigma_A$ 为性状的遗传标准差,t为世代间隔。参考一般实际育种情况,设定世代间隔为测定期结束时再加12周,即当以40周龄产蛋数为选择性状时,世代间隔为52周,余类推。上式中还设 $i_x = i_y$ ,即直接选择与早期选择的选择强度相等。根据各记录期产蛋数相对选择效率的高低和与其它重要经济性状的相互关系,挑选出早期选择的优化记录期。

4. 对产蛋量作早期选择,实际上是利用早期记录来对年产蛋量进行预测,期望早期选择挑选出的优秀个体在年产蛋量上的表现也是优秀的。因此,当我们已获得年产蛋量的实际记录后,可根据实际资料对早期选择与直接选择的符合程度进行分析和验证。具体做法是,在不同的留种率水平下,对个体记录分别按年产蛋量和阶段产蛋数从大到小排列,计算出按年产蛋量和阶段产蛋数选择时同时选中个体所占的比例,即早期选择的准确率。

## 结 果 与 分 析

### 一、遗传参数

Ⅲ系和Ⅳ系各阶段产蛋数的遗传力及与年产蛋量的表型相关和遗传相关见表1。其值与多数报道一致。年产蛋量的遗传力Ⅲ系为0.20,Ⅳ系为0.21。

各阶段记录与年产蛋量的相关都比较高。当记录起始点相同时,随着记录截止点推后,早期产蛋记录与年产蛋量的表型相关和遗传相关都一致地增加。然而,当固定截止点时,起始点的前推并不能使早期记录与年产蛋量的相关始终保持增加趋势,当起始点向前推到23或25周龄时,表型相关和遗传相关都开始下降。这表明开产后头几周的记录对估计年产蛋量是不利的。

### 二、优化早期选择性状

各早期选择性状的间接选择效率列于表1中。在Ⅲ系,以23~40周龄产蛋数的间接选择效率最高,达1.47,即可比直接选择年产蛋量时的年度遗传进展提高47%,比常规的早期记

录 (21~40周龄产蛋数) 要高 5%。对于Ⅷ系, 间接选择效率最高的早期记录为 25~48 周龄。

表 1 产蛋量早期阶段记录的遗传参数和间接选择效率  
Table 1 Genetic parameters and indirect selection efficiency of early records for egg production

记录期 (周龄) Record	Ⅰ系 Line 3				Ⅷ系 Line 8			
	$h^2$	$r_P$	$r_A$	$E_y$	$h^2$	$r_P$	$r_A$	$E_y$
21—40	0.20	0.71	0.88	1.42	0.17	0.60	0.69	1.01
21—44	0.19	0.77	0.90	1.41	0.17	0.70	0.78	1.05
21—48	0.15	0.82	0.92	1.12	0.19	0.78	0.89	1.17
21—52	0.13	0.87	0.97	1.02	0.17	0.84	0.91	1.07
23—40	0.17	0.73	0.99	1.47	0.17	0.62	0.73	1.06
23—44	0.17	0.78	0.95	1.31	0.16	0.72	0.85	1.11
23—48	0.15	0.83	0.96	1.16	0.18	0.79	0.93	1.20
23—52	0.13	0.87	1.00	1.06	0.17	0.85	0.96	1.13
25—40	0.14	0.73	1.00	1.35	0.15	0.65	0.85	1.15
25—44	0.15	0.77	0.96	1.16	0.17	0.72	0.85	1.15
25—48	0.13	0.82	0.96	1.09	0.21	0.78	0.91	1.26
25—52	0.12	0.87	1.00	1.01	0.19	0.84	0.92	1.15
27—40	0.13	0.72	0.98	1.28	0.13	0.61	0.87	1.11
27—44	0.13	0.76	0.93	1.12	0.16	0.70	0.84	1.10
27—48	0.12	0.82	0.94	1.02	0.19	0.77	0.91	1.21
27—52	0.10	0.86	1.00	0.93	0.18	0.83	0.92	1.18

表 2 京白Ⅷ系部分性状之间的相关  
Table 2 Correlations among some traits in line 8

	40周龄产蛋数 Egg No. to 40 wks		25~40周龄产蛋数 Egg No. (25~40 wks)		25~48周龄产蛋数 Egg No. (25~48 wks)		年产蛋量 Annual egg No.	
	$r_P$	$r_A$	$r_P$	$r_A$	$r_P$	$r_A$	$r_P$	$r_A$
开产日龄 Age 1st egg	0.60	-0.72	-0.15	-0.02	-0.12	-0.06	-0.24	-0.15
36周龄蛋重 Egg wt. 36 wks	0.22	-0.44	0.35	-0.45	0.29	-0.16	-0.16	-0.13
41~72周龄产蛋数 Egg No. (41~72 wks)	0.38	0.52	0.41	0.78	0.61	0.88	0.93	0.91
开产体重 Body wt.	0.01	-0.26	0.00	-0.12	0.04	-0.04	-0.02	0.12

表 2 列出了Ⅷ系部分早期产蛋记录与其它一些性状之间的表型和遗传相关。开产日龄与 40 周龄产蛋数的遗传相关达 -0.72, 而与年产蛋量的仅 -0.15, 表明 40 周龄产蛋数过分依赖于开产日龄的早晚。优化记录 25~48 周龄产蛋数以及 25~40 周龄产蛋数与开产日龄的遗传相关仅有 0.06 和 0.02, 故选择这两个早期记录时, 开产日龄受影响很小, 这对维持产蛋中后期的持续稳定性非常有益。25~48 周龄产蛋数与 36 周龄蛋重的遗传相关仅有 -0.16, 大幅度地

降低了产蛋量与蛋重之间的拮抗作用, 利于它们的同时改良提高。早期记录剩余期(41~72周龄)产蛋数占年产蛋数的60%以上, 与年产蛋量的遗传相关高达0.91, 而与40周龄产蛋数的相关却仅有0.52, 故由选择40周龄产蛋数而得到的相关反应是有限的。这正是用40周龄产蛋数作早期选择时, 中后期产蛋量得不到理想改进的原因之一。当改用25~48周龄产蛋数作早期选择时, 由于它与剩余期产蛋数的遗传相关增加到0.88, 故可改善上述困难局面。这些结果说明, 根据间接选择效率筛选出的产蛋量优化早期选择性状不但能很好地改善早期产蛋量, 而且对于提高产蛋中后期成绩和蛋重、维持开产日龄等都是有利的。因此, 相关分析的结果支持用优化记录期内产蛋数来作产蛋量的早期选择。

### 三、选择准确性检验

不同早期选择性状的选择准确率见表3。可以看出, 在各个留种率水平下, 产蛋量优化早期选择性状(Ⅲ系为23~40周龄产蛋数, Ⅳ系为25~48周龄产蛋数)的选择准确率明显大于常规的早期选择性状(40周龄产蛋数)。

表3 早期选择年产蛋量的准确率

Table 3 Accuracy of selection for egg production with early records

选留个体数 No. Selected	早期选择性状 Early record	选择准确率(%) Selection Accuracy (%)	
		Ⅲ系 Line 3	Ⅳ系 Line 8
100	常规记录	48.00	45.00
100	优化记录	54.00	53.00
200	常规记录	59.50	55.00
200	优化记录	62.50	66.00
300	常规记录	67.67	65.62
300	优化记录	69.00	74.13

Ⅳ系中, 优化记录的选择准确率比相应留种率水平下的常规记录高出10%左右。Ⅲ系优化记录的选择准确率也较高, 但优势不如Ⅳ系, 这与二者的间接选择效率仅差5%是相吻合的, 验证的结果表明, 用理论间接选择效率来挑选产蛋量优化早期选择性状, 在方法上是可行的, 其结果也是可靠的。

## 讨 论

从本质上讲, 产蛋量早期选择的优化是使作为选择指标的产蛋记录不受或少受性成熟早晚的影响, 尽可能在比较合理的基础上评价不同个体的实际产蛋能力。就本文所研究的两个品系来看, Ⅲ系的开产日龄平均值为144.2天, 而优化记录的起始点为155日龄(23周龄的第一天), 相差11天; Ⅳ系的平均开产日龄为157.8天, 优化记录的起点为169日龄, 也是相差11天。用具体资料作分析, 发现两个系都有90%以上的个体在优化记录的起点之前就已开产了, 当时的全群平均产蛋率近80%。因此, 尽管两个系的优化记录期起点在表面上有差异, 但在本质上却显示出比较一致的规律。据此可初步推论, 在其它品系中确定优化记录期的起点主要应考虑本群开产日龄的平均水平, 一般可定在全群90%以上的个体已开产、群体平均产蛋率接近产蛋高峰之时。至于优化记录的截止期, 由于各系产蛋过程有各自的特点而有可

能不同, 因此最好能对每个系根据本身的实际记录进行计算分析。如果因条件限制不能逐系计算, 起码可以做到舍弃开产头几周的记录, 以减少开产日龄变异对估计全年产蛋量所带来的不利影响。

在完整的蛋鸡育种计划中, 有时也需要考虑对性成熟的遗传控制。这时可以把开产日龄包括在选择指数中, 使开产日龄按育种者的需要作一定变化。即使指数中同时包含着开产日龄和产蛋优化记录, 由于这两个性状间的遗传相关很小, 所以也可能使这两个性状都得到理想的遗传进展。

与40周龄产蛋数相比, 优化产蛋记录并未增加多少数据记录方面的困难。例如Ⅲ系的优化记录只是记录起始点变化而已, 所以在应用时, 原来的产蛋记录制度可以不作任何变动, 只需在选种时, 舍去开产头2周的产蛋记录。在Ⅳ系, 用优化记录时也只增加了8周记录, 这对一些原种场是不成问题的, 因为个体记录一直作到72周龄, 需要作的变动只是产蛋数记录的截取范围不同而已。即使是因受生产条件等原因的限制不能延长记录期, 那么选用25~40周龄产蛋数也能在一定程度上提高选择效率。

### 参 考 文 献

- [1] Bohren, B. B. Genetic gains in annual egg production from selection on early part-records. *World's Poultry Sci. J.* 1970, 26:647~657.
- [2] Arthur, J. A. An evaluation of industry breeding programs for egg-type chickens. 3rd World Congr. Genet. Appl. Livestock Prod., Nebraska, U. S. A. 1986, Vol. X, pp. 325~336.
- [3] Lerner, I. M. and D. M. Cruden. The heritability of cumulative monthly and annual egg production. *Poult. Sci.* 1948, 27:67~78.
- [4] Flock, D. K. Genetic analysis of part-period egg production in a population of White Leghorns under long-term RRS. *Z. T. Z.* 1977, 94:89~103.
- [5] Lowe, P. C. and A. Garwood. Efficiency of selection based on segments of the early records for improving annual rate of lay. *Poult. Sci.* 1980, 59:667~680.
- [6] 吴常信. 混合家系亲缘相关公式的几种形式与应用. *北京农业大学学报*, 1985, 11(3):345~354.
- [7] Falconer, D. S. *Introduction to quantitative Genetics*, 2nd Ed. Longman, London, 1981, 286~290.

## OPTIMAL SELECTION FOR EGG PRODUCTION WITH EARLY RECORDS IN LAYERS

Yang Ning, Wu Changxin

(Department of Animal Science, Beijing Agricultural University)

Gong Guifen, Xu Guiyun

(Beijing Poultry Breeding Company)

### Abstract

It was shown that the conventional selection criterion of egg production (e. g. egg number to 40 weeks of age) could not accurately reflect the actual laying ability of

hens and would lead to inefficient selection response. A method to decide the optimal selection criterion of egg production was suggested based on the selection efficiency of segments of early records, as well as the genetic correlations with other economic traits. The optimal criterion in Line 3 of Beijing White Leghorn was egg number from 23 to 40 weeks of age, and in Line 8—egg number from 25 to 48 weeks. It was found that the optimal criterion could increase selection accuracy by 8~11%. The results also indicated that the optimal criterion could more efficiently improve the laying persistency, and showed a much lower genetic antagonism with egg weight at 36 weeks ( $r_A = -0.16$ ). The essence of optimization was concluded as to avoid the interference of sexual maturity in estimating the actual laying ability, thus the start of the optimal record should be the time when most of hens in flock has commenced laying.

**Key words** Layer, Egg production, Selection, Optimization

### 《畜牧兽医学报》编辑委员会

主 编: 陈幼春

副主编: 孔繁瑶 王和民 郭玉璞

编 委: (以姓氏笔划为序)

于汝梁	王洪章	王和民	王丕建	王瑞祥	孔繁瑶	冯洪辉	冯仰廉	冯泽光
卢德勋	刘忠贵	齐顺章	朱玉鼎	朱蓓蕾	任继周	戎 易	吴克谦	吴常信
杨传任	陈北亨	陈幼春	狄伯雄	郑丕留	林继煌	林藩平	周毓平	周鼎年
郭玉璞	郭 铁	韩正康	董 伟	蒋次升	蒋金书	谭淑琴		

#### EDITORIAL COMMITTEE

Chairman: Chen Youchun

Vice-Chairmen: Kong Fanyao Wang Hemin Guo Yupu

Members:	Chen Beiheng	Chen Youchun	Di Boxiong
	Dong Wei	Feng Qihui	Feng Yanglian
	Feng Zeguang	Guo Tie	Guo Yupu
	Han Zhengkang	Jiang Cisheng	Jiang Jinshu
	Kong Fanyao	Lin Fanping	Lin Jihuang
	Liu Zhonggui	Lu Dexun	Qi Shunzhang
	Ren Jizhou	Rong Yi	Tan Shuqin
	Wang Hemin	Wang Hongzhang	Wang Peijan
	Wang Ruixiang	Wu Changxin	Wu keqian
	Yang Chuanren	Yu Ruliang	Zheng Peiliu
	Zhou Yuping	Zhou Dingnian	Zhu Beilei
	Zhu Yuding		

### 致 读 者

《畜牧兽医学报》从1993年开始由季刊改为双月刊, 总发行由天津邮局改为北京市报刊发行局, 邮发代号: 82—453, 国外代号: BM446。

另外, 从1993年开始, 本刊论文的图、表题目及内容注, 均补充英文, 详见征稿简则。  
《畜牧兽医学报》在1992北京优秀科技期刊评选活动中获编辑质量奖、条件奖。