

종계 육종과

조합 선발법의 이용

설동섭
(축산시험장)

1. 서언(緒言)

닭의 개량에서 가장 중요한 것은 선발이다. 선발의 기술이 좋고 나쁨에 따라서 개량효과는 크게 달라지는 것이다. 지금까지 우리는 민간종계장에서 각자 나름대로 국산종계를 육성코자 많은 노력을 경주하여 오기는 하였으나 별로 성과가 없이 끝나고 만 예가 대반(殆半)이다. 이 원인(原因)은 주로 과학적인 선발방법을 모르고 개체선발(個體選拔)에 치우치는 결과(結果)에서 오는 것이다. 비록 선진(先進)한 종계가(種飼家)가 가계선발(家系選拔)을 터득하여 활용(活用) 코자 한 사례(事例)가 없지도 않지만 이 방법(方法)은 가계수(家系數)가 많아야 한다는 조건이 있어서 자연히 한계통(系統)의 모집단(母集團)이 엄청나게 커지기 때문에 종계농장(種飼農場)의 규모가 크지 않으면 개량효과(改良効果)를 기대할 수 없다는 결점이 있어서 엄두도 내지 못하였다. 그러나 1957년에 영국의 자금육종학자인 Osborne씨가 개체선발과 가계선발의 각 결점을 서로 보완하고 선발효율이 거의 개체선발의 2배가 되는 조합선발방법(組合選拔方法)을 이론적으로 증명하여 확립한 이래 이것을 기초로 각종 응용방법이 각종 육종농장에서 활용되고 있어 성과를 크게 올리고 있다고 한다.

필자가 여기에서 이 조합 선발방법을 소개하는 것은 복잡한 수리학적(數理學的) 근거를 제시하기보다는 기본개념과 실제응용 방법을 설명하므로서 국산계를 개량코자 하는 종계가에게 실용적인 참고에 응하고자 하였으므로 이 점 미리 양해를 구하는 바이다.

2. 가계선발의 개념

가금육종에 있어서 종전까지는 주로 개체선발법에 의하여 능력을 개량하여 왔는데 이 방법은 비교적 유

전율이 높은 형질에 대하여는 유효하였지만 특히 유전율이 낮은 산란능력과 같은 형질은 별로 큰 개량효과를 보지 못하였다. 그래서 가금육종가들은 이론적인 뒷받침으로 가계선발법이 개체선발에서 능력개량이 부진했던 것을 타개하여 계속적으로 능력을 향상 시킬 수 있는 새로운 선발법으로 J. L. Lush (1945) 및 I. M. Lerner(1948) 제(諸)씨 등에 의하여 추첨된 이후 가금육종계는 다시 활기를 띠기 시작하였다. 가계선발법이라는 것은 선발단위를 일정한 혈연관계가 있는 가족단위로 선발하는 것이 개체 선발과 상이(相異) 한 점이며 개체의 능력 그 자체보다도 가계의 평균능력에 의하여 종계를 선발하므로서 유전율이 낮은 산란능력을 개량하는 방법으로 개량효율이 개체선발에 비하여 매우 높은 것이 특징이다. 그런데 가계의 평균능력이 높으면 당연히 이를 구성하는 개체별 능력도 높은 것이 보통이지만 개중에는 형편없는 능력을 가졌음에도 불구하고 가계의 평균능력이 높기 때문에 선발되는 부분적인 모순이 실제로 이 선발법의 응용면에서 발생되고 있는 것이다.

이와같이 능력개량에 있어서 전체적인 효율면에서 유전율이 낮은 형질에 한하여 높지만 위에서 말한 개체별 능력을 가계선발의 개념에서 무시하는 부분적인 모순때문에 유전율이 높은 형질에 대하여는 개량효과가 오히려 개체선발에 비하여 낮아지고 동일 가계군(家系群) 내에서 생기는 불량개체를 제거할 수 없어서 유전율의 크기에 따른 적용범위가 좁고 가계수가 많은 대집단(大集團)이 아니면 충분한 효율을 나타내지 못하는 결점이 있는 것이다. 그래서 1949년 이후부터는 가계선발과 개체선발을 병용하는 조합선발법이 가금육종에 적용되기 시작되었다. 이 방법이 완전히 체계화되고 이론적으로 개체능력과 가계평균능력을 동일방정식(同一方程式)에 놓고 일정학 계수를 주어 지수화(指數化)하여 계산치의 부호와 크기에 따라 선발

는 것은 당연한 논리인 것이다.

그리고 부가계 선발과 조합선발에서 최대 개량효과를 올리는 또 하나의 방법은 피선발군(被選拔群)을 대체할 번식웅계수(繁殖雄鷄數)를 최소수로 하는 것과 주어진 웅계에 대한 배웅수(配雄數)를 최대수로 하는 것을 들 수 있다. 이러한 방법은 웅친(雄親)에 보다 높은 선발압력을 가하는 결과가 되므로 선발효과가 누적적(累積的)으로 증가되는 것이다. 즉 환언(換言)하면 집단의 크기를 틸리 할 때 적어도 유전력이 낮은 형질에 대하여 선발효과를 높히자면 보다 큰 모집단에서 가능하다. 집단의 크기를 증가시키는 것은 한 부가계 군에 대한 모가계 수를 증가시키는 도리밖에 없는 것이다.

그러나 부가계선발은 부수(父數)가 많아야 충분한 선발효과를 기대할 수 있는 것이지만 조합선발은 전술한 바와 같이 부가계당 모가계의 수만 늘이면 되기 때문에 실제 활용면에서 가계 선발보다 대단히 경제적이며 효과적이다.

3. 웅계선발에 대한 조합선발방법의 이론은 지금까지 설명한 선발법 등에서는 조합선발법이 가장 효율이 높고 실제선발에 이용되는 지수공식(指數公式)은 공식(6)과 같다는 것을 이야기하였다. 그런데 공식(6)은 개체자신이 산란능력을 나타내는 자체(雌鷄)에 대한 선발에 국한되는 것이고 개체자신의 산란능력을 직접 나타내지 않는 웅계선발에는 전혀 이용될 수 없는 것이다. 그러므로 웅계의 선발은 자신의 산란능력 추정을 동복(同腹) 또는 이복자매의 산란능력에 의존하지 않으면 않된다. 그래서 웅계는 자매를 빌어서 산란 능력을 간접적으로 추정한 결과에 따라서 선발하는 것이므로 원칙적으로 개체선발은 후대검정을 통하지 않고는 불가능하고 단지 다음과 같은 3가지 방법에 의해서만 자체(雌鷄)와 동시에 선발이 가능한 것이다.

첫째, 웅계자매(Full sister)로 구성된 모가계의 평균능력에 의한 선발방법

둘째, 웅계의 동복자매 및 이복자매(Full and half sister)로 구성된 부가계 평균 능력에 의거한 선발방법

셋째, 모가계 및 평균능력에 일정한 비중을 둔 조합방식에 의거한 선발방법.

이것을 다시 공식으로 표시하면,

(1) 모가계 선발효과

$$R_{GD} = \frac{nh}{\sqrt{2n[2 + (n-1)h^2]}} \quad \dots \dots \dots \quad (7)$$

(2) 부가계 선발효과

$$R_{GS} = \frac{nh(d+1)}{\sqrt{4nd[4 + (n(d+1)-2)h^2]}} \quad \dots \dots \dots \quad (8)$$

(3) 조합선발 효과

$$I = \frac{nh^2}{4 + (n-2)h^2} (D - \bar{X}) \\ + \frac{2ndh^2(2-h^2)}{(4 + (n-1)h^2)(4 + n(d+1)-2)h^2} (S - \bar{X}) \quad \dots \dots \dots \quad (9)$$

주() D = 모가계 평균능력

S = 부가계 평균능력

\bar{X} = 모집단의 평균능력

이상 공식을 상호 대비하여 이것을 웅계 선발에 있어서 각종선발방법의 효율을 비교하여 보면 모가계 선

표 3. 웅계선발(雄鷄選拔)에서의 각종선발법 효율 비교

선발법	유전율 0.05	0.10	0.25	0.50	비 고
모가계선발	100	100	100	100	단 $n=6$ $d=16$.
부가계선발	142.5	123.5	99.7	16.9	
조합선발	158.4	137.0	114.8	105.1	

발효과를 100으로 조합선발은 약 60%정도 그 효율이 증가되는데 역시 유전율의 증가에 따라 효율이 낮아지고 n가 d와 유전율의 고정 하에서 증가해도 감소되지만 모가계선발보다는 비교적 완만하다는 것이 특징이다. 즉 부가계선발은 유전율이 0.20 이상이면 효율이 모가계선발 보다 줄어들지만 조합선발은 유전율이 0.25까지 유효하고 0.50일 때 거의 동등한 효율을 갖는 것은 아무리 유전율이 높아해도 결코 조합선발은 모가계선발에 비하여 효율이 낮아지지 않고 최소한 동등하다는 결론을 얻을 수 있다는 것이다.

4. 가계선발법의 실제이용

지금까지 각종 가계선발법의 이론적인 장단점을 들어 설명하였고 실제 그 효율치까지 계산해 보이면서 가장 유리하고 활용면에서 효과를 크게 기대할 수 있는 방법은 개체선발과 가계선발을 동시에 실시하는 조합선발법이라고 이야기하였다. 모가계와 부가계선발은 자체(雌鷄選拔)에 대하여 식(6)을 웅계선발(雄鷄選拔)에서는 식(9)을 이용하면 된다. 그런데 선발지수를 사용하는 조합선발은 식(6)과 (9)를 이용하는 것이지만 적어도 2~3가지 선발을 동시에 하기 때문에 실제 가계선발의 이용방법에 조합선발로 설명하여 일반종계가 활용할 수 있도록 도움을 주고자 한다. 우리가 한 종계군을 상태로 선발을 실시하기 위하여서는 그 종계군에 대한 몇 가지 정보가 필요하다.

이 정보는 종계선발의 기본 요소이기 때문에 가능한 한 정확해야 하고 유전율과 같은 것은 누년성적(累年成

績)으로 충분한 수의 기록에서 계산된 것을 사용하지 않으면 안된다. 이 조합선발에 있어서 필요한 정보란, 첫째, 선발대상형질에 대한 정확한 기록 즉 여기서 예를 들고자 하는 난중과 산란수(Hen house)에 대한 개체경결과, 둘째, 각 가계별(家系別) 평균능력 즉 모가계(母家系) 및 부가계의 평균능력과 가계의 크기, 세째, 선발대상 계군(鷄群)에 대한 유전율 즉 여기서는 가계유전율(家系遺傳率)이 아니고 보통 유전율을 계산한 것을 말함. 이 세가지의 정보를 알면 이를 식

(6)에 대입하여 얻는 지수로 자계(雌鷄)를 선발하고 식(9)에 대입하여 얻은 지수로 응계(雄鷄)를 선발하게 된다. 이렇게 말로는 대단히 쉬운 것 같으나 매번 선발할 때마다 또 가계인 크기가 달라질 때마다 일일히 가계계수(家鷄保數)를 계산해야 하는 불편이 있기 때문에 종계군에 대한 비교적 정확한 유전율이 산출되어 있으며 미리 표로 작성하여 비치해 두었다가 실제 지수 계산 때 사용하는 것이 편리하다.

표 4

종계선발에 대한 가계계수예(家系係數例)

$\frac{n}{d}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
모가계	우 0.48	0.90	1.41	1.885	2.29	2.72	3.13	3.53	3.93	4.32	4.70	5.07	
계 수	승 0.013	0.025	0.037	0.049	0.060	0.071	0.082	0.093	0.104	0.114	0.124	0.133	
부가계	우 0.47	0.90	1.31	1.68	2.03	2.35	2.65	2.93	3.19	3.44	3.66	3.87	
계수	1 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	0.012 0.046 0.036 0.048 0.059 0.070 0.080 0.091 0.101 0.103 0.101 0.111	0.024 0.066 0.096 0.089 0.108 0.127 0.145 0.103 0.198 0.220 0.176 0.195	0.034 0.084 0.122 0.144 0.151 0.175 0.198 0.220 0.242 0.267 0.241 0.260	0.044 0.101 0.144 0.155 0.187 0.215 0.242 0.279 0.279 0.306 0.290 0.353	0.053 0.116 0.164 0.188 0.218 0.249 0.279 0.303 0.309 0.338 0.330 0.387	0.062 0.129 0.182 0.206 0.244 0.279 0.309 0.336 0.336 0.364 0.363 0.387	0.070 0.142 0.198 0.227 0.268 0.299 0.336 0.364 0.358 0.387 0.391 0.414	0.077 0.154 0.212 0.246 0.288 0.325 0.358 0.387 0.387 0.406 0.413 0.437	0.084 0.154 0.212 0.262 0.306 0.343 0.377 0.406 0.406 0.422 0.432 0.455	0.090 0.164 0.237 0.277 0.321 0.359 0.393 0.422 0.422 0.436 0.448 0.472	0.097 0.174 0.247 0.277 0.321 0.359 0.393 0.407 0.407 0.436 0.462 0.495	0.102 0.183 0.257 0.30 0.347 0.385 0.418 0.447 0.473 0.495

그래서 실제로서 $h^2=0.05$ 일 때 선발지수에 대한 가계계수는 표 4에서 보는 바와 같은데 이것은 식(6)과 (9)의 각 계수에 h^2 와 각종 크기의 가계수(家系數)인 n 와 d 에 수치를 대입하여 얻는다. 이 표는 h^2 의 크기가 달라질 때마다 계수가 달라지기 때문에 하나의 수표(數表)를 만들어 주면 훨씬 편리할 것이다. 그러나 실례(實例)로서 데이터를 가지고 지수계산 및 종계선발 요령을 적어 보겠다. 표 5에 표시된 종계선발 실례를 갖고서 설명을 해보면 본 종계는 축산시험장에서 현재 실시하고 있는 선발종계인 백색 Leghorn, Darby계 등의 능력기록으로서 비교란에 표시되어 있는 바와 같이 계군(鷄群) 312수에 대해서 조사한 Data의 일부이다.

계군평균을 1로 한 보정계수(補正系數)를 계산하여 이것을 실측치(實測值)에 승(乘)하므로서 보정치를 산출한다.

난중은 500일 검정 때의 것은 표5에서와 같이 보정이 불필요하지만 만약 단기 검정성적을 가지고 선발할 때에는 보정하지 않으면 안된다. 보정치가 산출되면 모가계 및 부가계 평균을 내고 지수계산(指數計算)에 들어간다. 먼저 자계(雌鷄) 선발지수를 계산하자면 식(6)의 첫째 항(項)인 $(P - \bar{P})$ 는 개체능력에서 계군 평균능력을 뺀 숫자(數字)가 곧 표 5의 자계(雌鷄) 선발지수란 제1항인 개체지수에 해당되는 것이다. 이것이 끝나면 모가계지수의 계산에 나아가서 우선 선발지수 공식의 제2항인 $(F_b - \bar{P})$ 를 내고 여기에 표4에 있는 모가계지수(母家系保數)를 상승하여 나온 수치가 곧 표 5의 가계선발지수란 제2항인 모가계 지수가 된다. 다시 계산에 들면 표5의 첫째줄 개체 616의 모가계 계수인 46.25는 무가계평균 산란수 165개에서 제군평균 140을 뺀 나머지 수 25에 QB 453 모가계의 크기

표 5

총 계 선 발 실 예

부 명	보 명	개수	발생일	산란수	보정치	난중	자 계 선 발 지 수				웅계 선발지수			비 고
							개체	모가계	부가계	계	모가계	부가계	계	
QB 526	QB 453	616	3. 29	114	117	56	-23	46.25	73.76	97.01	○			※계 군평 균
		632	"	136	139	62	-1			119.01	●			산란수 40개
		793	4. 12	203	209	63	69			189.01	●			난중 : 58g
		815	"	189	195	62	55			175.01	●			
	평 균			165	60						1,100	2,480	3,580	※발생일 보정치
		583	3. 15	100	95	62	-45	59.84	99.69	114.53	○			3. 15:0.946
		147	"	170	161	64	21			180.53	●			3. 29:1.022
		165	"	175	179	62	39			198.53	●			4. 12:1.029
		640	3. 29	181	185	62	45			204.53	●			
		641	"	163	168	56	28			187.53	●			
	평 균	836	4. 12	179	184	59	44			203.53	●			
		146	"	122	126	64	-14	-19.95	41.28	7.33				
		610	4. 12	108	111	59	-29			-7.67				
		863	"	119	62						-0.504	1.424	0.920	△
				156	61									
				153	63						0.572	0.610	1.182	○
평 균	QB 304	463	3. 29	107	109	65	-31	24.05	16.05	9.10	○			
		1087	4. 12	156	161	64	21			61.50	○			
		1126	"	172	177	65	37			77.10	○			
		1129	"	158	163	60	23			63.10	○			
	평 균			153	63						0.572	0.610	1.182	
		378	3. 29	121	124	60	-16	2.72	22.10	8.82				
		1098	4. 12	96	99	59	-41			-16.18				
		1100	"	132	136	60	-4			20.82	○			
		1101	"	180	185	57	45			69.82	○			
		1101	"	180	185	57	45			69.82	○			
	평 균	1103	"	111	114	26	-26			1.18	○			
		1105	"	176	181	58	41			65.82	○			△
				140	59						0.820	0.820		
				145	61									

기자 4이므로 표 4의 모가계 계수란의 $n=4$ 가 되는 곳에 기록되어 있는 계수 1.85을 상승하면 곧 46.25를 얻는다. 이때 모가계지수는 그 모가계 개체에 대하여는 동일하다는 사실을 잊어서는 안된다. 이것이 끝나면 다

음은 부가계 지수를 먼저 산출하고 다음에 표 4의 부가계 계수를 곱해야 하는데 실제로 표 5의 개체명 616에 대한 부가계지수 73.76을 내자면 본개체의 부(父)인 QB 526에 속해 있는 전 가계수의 평균 산란수 156

개에서 계군 평균 140개를 뺀 나머지 16에다 동개체(同個體)가 속해 있는 부가계내의 모가계 및 개체수인 d 와 n 즉 QB 526에 배웅(配雄)한 모가계 $d=3$, QB 453의 n 가 4이므로 표 4의 부가계계수표에서에 $d=3$, $n=4$ 에 해당되는 난의 수치(數值) 4.61을 상승하면 곧 얻는다. 이 부가계지수도 d 와 n 가 같은 동일모가계내에서는 같은 수치를 갖는다는 것은 앞서 말한 경우에 서와 같다.

이와같이 하여 3개항의 지수계산이 끝나 합산(合算)하면 곧 자계선발지수가 된다. 이 지수를 크기에 따라 부수(負數)는 제외하고 정수(正數)에 한하여 50이하는 체크표시 50~150에 ○표, 150~250에 ●표, 250~350에 □표, 이런식으로 표시하되 난중이 계준 평균 58g 이상의 개체중에서 표시하고 예정된 수수(首數) 만큼 지수가 높은 것으로부터 순서대로 선발한다.

옹계선발에 있어서도 같은 식으로 모가계 및 부가계 지수를 계산하여 합산한 지수의 크기에 따라 난중을 모가계 평균을 중심으로 계군평균치 보다 큰 것에서 산란선발지수가 큰 것을 선발하는 것이다. 그러니까 결국 모가계를 선발하여 선발된 모가계에 속해있는 옹계를 선택하게 되는 것이므로 동일 선발모가계에 속해 있는 옹계능력은 같다는 가정 하에서 동일시하는 것이다.

종계선발에 있어서 상기 예에서 난중을 보정하지 않은 500일 결정에서 조사된 것은 대체로 발생일자에서 큰 영향을 받지 않기 때문에 별로 보정의 의의가 없어서 보정치 않은 것이지만 연말까지의 단기검정성격에 의거 종계를 선발할 때에는 초산일이 각각 다르고 난중은 측정할 시점이 초산후 얼마되지 않기 때문에 발생일의 차이에 영향을 많이 받으므로 보정이 불가피할 것이다. 그리고 난중과 산란수를 동시에 선발함에 있어서 큰 애로는 양형질간에 부(負)의 유전상관이 있어 선발강도를 동시에 높히려면 개량속도가 거의 눈에 띄지 않는다. 그러므로 난중은 유전율이 40~50%로서 비교적 개체선발이 가능한 것이므로 구태여 지수선발의 필요성이 없다. 그러니까 선발강도를 계준 평균이 상으로 점진시키는 조건하에서 산란수 개량을 최대한으로 하는 일종의 독립도태(獨立淘汰) 수준법에 의한 선발형식을 취하는 것이다. 이 양형질을 지수공식에 놓고 선발하는 방법도 있으나 난중의 제일성(剖一性)을 얻기 힘드는 결점이 있고 기타 난형, 난각외, 체중 등 여러 형질을 동시에 보려면 전자계산기와 같은 고도의 성능을 갖인 이기(利器)를 사용하지 않으면 안되기 때문에 당장 우리의 현실에서 쓰기는 어렵고 해서 앞서 말한 독립도태수준법을 적용하는 것이 가장 좋은 것으로 사료(思料)된다. □□

협성가죽약품공사

가죽예방약 치료제 사료첨가제
수독약 기타 일체 총판

서울 청량리 오스카극장 앞
한일의약행 청량리지점 옆

서울·청량리 오스카극장앞
한일의약행 청량리지점옆

(92) 7779 (96) 9231
(96) 9231

