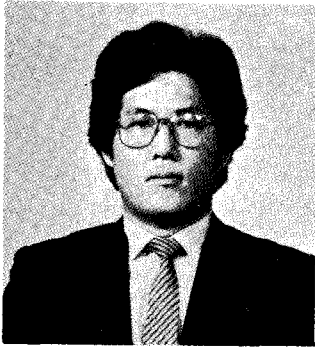


세포 유전학의 응용



여 정 수

영남대학교수 · 농학박사

가 금육종학의 선구자격인 Hutt 박사는 1949년에 앞으로의 가금육종 방향을 예측하면서 다음과 같은 5 종류의 필수적인 과제를 강조하였다.

- 세포내에 모든 유전인자를 가지고 있는 염색체의 분리
- 염색체 연구를 통한 경제형질에 관여하는 유전 인자의 연관지도(Linkage map)
- 세포유전학에 의한 유전적 압수의 구분
- 염색체 분석에 의한 특정 유전육종 현상의 규명
- 속간(屬間), 종간(種間) 교잡종 생산을 위한 염색체 재조합

이 당시에도 닭의 경제형질을 조절하는 유전인자를 찾는 노력이 계속되었으며 이들을 이용한 닭의 능력개량이 중요하다는 것을 예측하였고 35여년이 지난 지금도 Hutt박사가 지적한 바대로 그 목적에는 큰 변화가 없이 중요한 과제로 연구

가 진행되고 있다.

한편 1980년 이후 전세계적으로 유전공학(genetic engineering)붐이 일어 이러한 기술로서 감히 예상할 수 없는 돼지같이 큰 몸집에 날개가 달린 닭 또는 코끼리 같은 소를 생산할 수 있으리라는 기대로 지구상의 식량난을 쉽게 해결해줄 날이 오기를 기원하고 있다.

과연 이러한 기대에 부합되는 연구의 결과가 어느 정도에 와있고 어느 정도의 실현 가능성이 있는지는 단계적으로 지금까지의 결과들을 살펴 봄으로써 예측해 볼 수 있으리라 생각된다.

먼저 유전공학은 염색체 내에 있는 이 유전인자의 유전인자와 생화학적인 구조를 규명하여 원하는 유전인자를 절단하고, 이를 유전자 전달체에 넣은 후 여러가지 고도화된 첨단기술로서 원하는 개체의 배아(germ line)에 이식한 후, 육종방법을 이용함으로써 유전인자를 발현시키고 이용하는 과정을 말하는 것이다. 이러한 과정을 수행하기 위해서는 분자유전학(molecular genetics), 세포생물학(cell biology), 발생학(embryology), 가축육종학(animal breeding) 등의 종합적인 연구에 의해서만이 가능하며, 이러한 것이 첨단과학연구진들의 구성이다.

닭을 위시한 가금에서 유전공학에 의한 능력개량 결과는 지금까지 보고된 바가 없는 실

정이다. 그 이유로서 앞에서 지적된 유전공학의 기본단계인 닭의 유전자 위치 규명에서 정확히 밝혀진 경우는 불과 몇 종류에 지나지 않고 있을뿐 아니라, 다른 포유동물과는 달리 닭의 세포는 인위적인 조절이 까다롭고 수십종의 염색체가 서로 다른 DNA구조를 이루고 있어 이들 서로간의 상호작용이 너무 복잡하여 통속적으로 적용되는 유전공학 단계가 현재로서는 적용되기 어렵기 때문이다.

그러므로 유전공학 단계에서 닭의 능력개발의 결과는 얻어진 것이 없고 이러한 목표를 향한 연구에서 특정 유전인자라는 개념이 아니라 개략적인 유전물질 연구로 지금까지 닭의 염색체 구조나 형태에서 밝혀진 결과를 살펴보고자 한다.

1. 부화과정 중 염색체이상

인간이나 가축을 포함한 동물계에서 수정란 중 25~40%가 정상적인 발육이나 성장이 이뤄지지 않고 있는 것으로 보고되고 있는데 닭에서도 품종, 계통, 육종방법에 따라 차이는 있겠지만 1982년 Fechheimer의 보고에 의하면 9,000개의 수정란이 부화과정에서 염색체 이상을 5.2%나 나타내고 있음을 보고하였다.

이러한 염색체의 이상은 특정염색체의 일부 부분이 없어지거나 다른 염색체에 옮겨져 붙은 경우, 특정 염색체가 없어지거나 증가한 상태, 또는 성염색체의 균형이 깨어진 간성(間性), 모든 염색체의 수가 하나 또는 2개씩 증가한 3배체, 4배체의 염색체상 들이다(그림 1 참조)

여러 연구 결과를 종합한 부화과정 중 수정란의 염색체 이상 빈도를 제시한 표 1에서와같이 미국 버지니아대학에서 체중이 무거운 계통으로 선발해온 HWS 산란계의 경우 전체 수정란 중 14.5%가 염색체 이상으로 나타났고 Broiler계통에서는 11.9%, 체중이 가벼운 선발계통은 6.2%, 근교계통의 경우 5.4%의 결과는 상당히 높은 성적이었으며 그에 반하여 백색

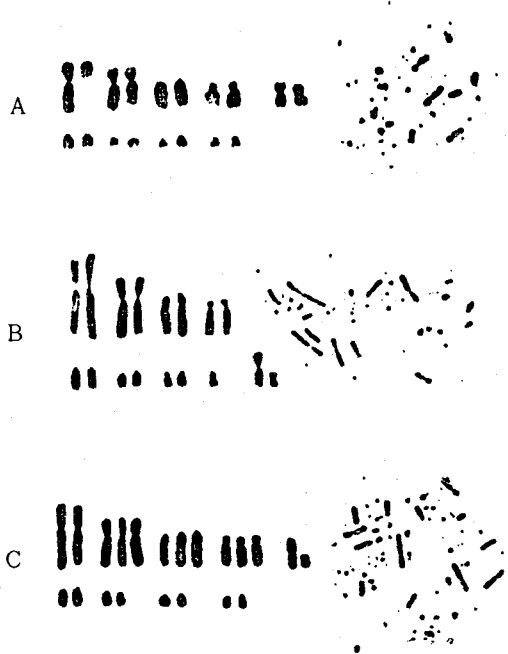


그림 1. 닭의 이상 염색체상

- A : 1번 염색체의 중심립 하단부분이 상실된 경우
- B : 8번 염색체 하나가 없어진 경우
- C : 2번과 3번 염색체가 하나씩 증가된 경우

레그혼, 산란용 실용계, 야생계 등 육종목적에 이용되지 않은 닭에서는 낮은 빈도의 염색체 이상을 나타냈다.

여기서 특종 육종목적으로 선발 유지된 경우와 체중이 무거운 계통에서 염색체의 이상이 높게 나타난다는 사실을 알 수 있는데 이러한 결과로 부화과정에서 염색체 이상 배아 중 성장하지 못하고 사망하는 경우가 많으나, 부화 후 성장과정에서도 유전물질의 결합이나 증가 등의 불균형으로 유전적 능력발현이 다 이뤄지지 못하여 아무리 정확하고 우수한 육종방법을 적용한다고 하여도 유전적 개량이 이뤄지지 못하는 것의 중요요인으로 지적되고 있다.

이상과 같은 결과에서 정확히 규명되지 못한 돌연변이 유발 유전인자가 영향하고 있음을 인정할 때 육종집단에서 간단한 염색체분석 기술

표 1. 계통별 부화과정 중 염색체 이상 빈도

계 통 품 종	염색체이상빈도(%)
코넬대학 백혈병 저항성 계통(K)	1.0
백색레그혼	1.4
Vit B ₁₂ 결핍계통	1.4
야 생 계	2.8
산란용 실용계	3.3
코넬대학 백혈병 저항성 계통(C)	3.5
근 교 계 통	5.4
버지니아대학 낮은 체중 선발계통(LWS)	6.2
코넬대학 백혈병 감수성계통(S)	7.1
브로일러 부모계통	11.9
버지니아 대학 높은 체중 선발계통(HWS)	14.5

로서 이상염색체를 가진 개체를 선발과정에서 도태시키는 방법이 닭 육종에 의한 예상기대치를 정확히 추정할 수 있을 것으로 권장되고 있다.

2. 질병과 염색체 이상

닭의 질병과 유전적인 요인과의 관계를 규명하기 위한 연구가 유전공학적인 측면에서 가장 적용하기가 용이한 것이다. Virus 질병인 백혈병이나 마렉병 같은 질병의 경우 병원체인 Virus의 DNA구조가 단순하기 때문에 이들에 대한 항체작용원(源)을 배이에 이식시키는 연구가 활발히 진행되고 있다. 그리고 오래전부터 코넬

대학에서는 백혈병 저항성 계통의 선발로서 백혈병이 없는 계통을 육종하여 생산하였다.

Mareks 병과 염색체와의 관계를 밝힌 결과를 요약한 표 2에서 8종류의 Marek's 종양세포를 재료로 하여 염색체를 분석한 결과 GACL-1은 정상적인 염색체수 78개보다 하나가 더 많은 79개의 염색체를 보이고 있었고, 하나가 증가된 염색체는 6번염색체로 6번염색체가 3쌍인 것으로 밝혀졌다. 일본 오사카대학에서 밝혀진 MSB-1형 마렉은 정상 개체와 동일한 염색체의 수를 보였으나 G-banding으로 유전물질을 처리했을 때 1번염색체에서 이상을 발견할

표 2. Marek's 병과 염색체 이상

Marek's 종양세포	염 색 체 상	비 고
GACL-1	2n, ZW, +6	6 번 염색체가 하나 더 많음
GBCL-1	4n, ZZWW	4 배체
	2n, ZW, -2	2 개의 염색체 상실(76개)
	2n, ZZ, -2	"
	4n, ZZWW, -2, -2	4 배체에서 2 종류는 2n
MSB- 2	2n, ZW (1pf)	그림 2에서 설명
GACL-4	2n, ZW	정 상
CUCL-1	2n, ZW	"
RPL-1	2n, ZW	"
JMCL-1	2n, ZW	"
TLT	2n, ZW	"

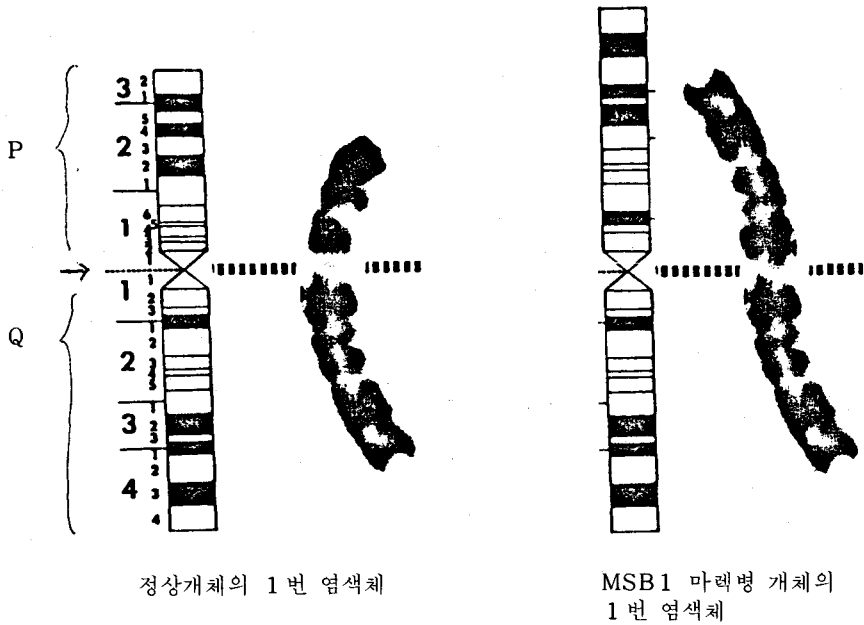


그림 MSB-1 마렉병의 염색체이상

수 있었다.

그림2에서와 같이 정상적인 염색체는 중심립의 상단부(p)가 하단부(q)보다 짧고 band의 상태도 완전히 다른데 MSB-1 마렉의 경우 중심립의 상단부분이 하단부분과 같은 크기로 같은 band를 보이는 이상 유전물질을 가지고 있음이 밝혀졌다. 또한 GBCL-1 마렉의 경우 4 배체 (4n, ZZWW)나, 36 종류의 염색체는 4 쌍의 염색체이고 2 종류의 염색체는 2쌍의 염색체만 가진 경우 그리고 정상 2배체의 염색체 수 78)에서 2개가 상실된 76개의 염색체만 가지고 있는 등 염색체 수에 이상이 있는 비율이 3% 정도 나타나고 있음이 밝혀졌다. 나머지 5종류의 마렉에서는 이상 염색체가 발견되지 않았다.

이와 같은 이상 염색체의 원인은 Marek's 병의 Virus가 유전물질인 DNA에 변화를 초래하는 작용이 있는 것으로 판단되며, 이들을 통한 Mark's병 원인을 규명하는데 주요한 요인이 되고 있음은 중요한 사실이다.

3. 경제형질과 염색체이상

인위적으로 X-선이나 화학물질을 첨가하여 염색체의 형태를 변화시켜 우수한 경제형질을 발현하고자 하는 연구가 진행되어 왔는데, 먼저 X-선으로 채취된 정액에 조사하여 암컷에 인공 수정을 시킬 경우 대형염색체인 1~5번 염색체와 Z성염색체에서 쉽게 절단되는 부분(broken point)이 있어 이러한 부분이 절단되어 다른 염색체에 전위되거나 상실되는 사실이 밝혀졌다. 이중에서도 Z염색체의 경우에는 절단된 다른 염색체가 쉽게 전위되고 또 일정부위가 절단되는 빈도가 다른 염색체에 비해서 높다.

그러므로 주로 Z 염색체를 이용한 연구가 많이 보고되고 있는데 실례로서 Z 염색체의 23% 정도가 절단되어 없어질 경우 수컷의 수정능력은 표 3과 같이 정상적이라고 할 수 있으나 부화율에서는 상당한 저하를 보이고 있다. 암컷은 산란능력에서도 산란율, 산란주기, 쌍란의 비

표 3. Z염색체 이상 개체의 수정율과 부화율

실험 횟수	수정율(%)	부화율(%)
1	85.7±4.8	39.7±4.2
2	78.6±4.7	33.3±6.0
3	76.0±4.1	40.9±5.1
4	78.0±5.5	32.2±4.9
5	67.9±4.7	35.2±4.2
6	82.6±6.3	33.3±8.4

표 4. 정상개체와 Z염색체 이상 개체의 능력비교

경 제 형 질	정 상	염색체이상
산란능력(153일간)	68±8.7	55.3±8.7
초산일령	150일±3.8	158.1일±3.9
산란주기(clutch)	2.7일±0.2	2.1일±0.2
쌍란비율(%)	5.1±0.3	4.4±0.4
파란비율(%)	0.6±0.4	0.6±0.3

을 등에서 능력이 저하됨과 초산일령이 늦어지 는 결과를 보여주고 있다.

이러한 현상은 절단된 Z염색체의 역할이 세 포분열에서 모든 염색체가 똑같은 모양으로 짝 을 짓는데 이상이 일어나서 능력의 발현을 억

표 5. 정상개체와 Z염색체 이상 수컷의 성장

주령	정 상	염색체이상	유의성결과
2	137.9± 3.0	146.2± 3.0	5.7*
4	372.9± 9.0	409.2± 9.0	8.9**
6	717.5±16.0	774.2±16.0	8.6**
8	1197.9±30.1	1313.4±31.9	8.8**
12	1896.3±45	2069.9±45	8.4**
16	2672.0±55.2	2898.8±59.7	7.9**
24	3374.1±68.4	3557.6±70	5.2*

* 95%수준에서 염색체이상 개체의 성장이 우수
** 99%수준에서 염색체이상 개체의 성장이 우수

제하는 것으로 짐작이 된다.

이에 반하여 표 5의 수컷의 체중을 조사한 결과 손실된 Z염색체를 가진 개체가 유의적으 로 빠른 성장을 보이고 있다는 결과에서 이는 성염색체인 Z가 성결정에만 관여하는 것이 아 니라 성장율에 제한적인 역할을 하는 유전물질 이 포함되어 있음을 암시하는 것으로서 Broiler 육종에서 Z염색체의 유전적인 역할을 규명하 는 것이 획기적인 개량의 결과를 낼 수 있을 것으로 기대된다. ☐

닭의 호흡기질병, 빠다리병 스트레스해소의 특수처방제

스타신 STARCIN

- 씨알디, 코라이자, 빠다리병, 스트레스예방, 치료에 높은효과가 입증되었습니다.
- 비타스타(고단위 종합비타민)와 병용하면 육추에 실수없이 좋은 닭을 기를수 있습니다.
- 입추 3일간, 2주후 3일간, 3주후 3일간 급여하거나 연속 급여하면 성공적인 육추를 할 수 있습니다.

약은 많지만 선택이 어렵습니다.



주식회사 대보동물약품 / DAEBO VETCHEM LTD.

본사 · 공장 : 서울 성동구 화양동 167-92
전화 464-3134, 464-5559