Vol. 3° - VI.

I GENI DELL'ASSENZA DI PIGMENTO MELANICO NEL PIUMAGGIO

Introduzione

Contrariamente a ciò che si potrebbe pensare di fronte alle stupende varietà del piumaggio, **esistono solo 2 pigmenti a determinarne il colore: il pigmento rosso e quello nero**, rispettivamente feomelanina e eumelanina.

Il rosso per esprimersi necessita della presenza del gene **s**$^{+}$, il quale a sua volta, associato ad altri geni, dà tutte le gamme di colori che variano dal frumento al mogano, passando per il fulvo, il dorato, il marrone, il salmone.

Il nero per esprimersi in modo ottimale necessita della presenza di **Ml** che dà il nero integrale nel genotipo E, e il gene Ml associato ad altri geni crea a una serie di disegni secondari in cui il rosso è combinato col nero, magari diluito in blu e grigio perla.

Il bianco è dovuto all'assenza di melanine. Le barbule apigmentate sono così numerose da causare un'imponente e diffusa riflessione della luce, come accade per la neve, per il cotone o per la carta bianca. Quando una piuma bianca è immersa nel balsamo del Canada, dotato di indice di rifrazione [1] praticamente uguale a quello della cheratina, il bianco svanisce, e lo stesso succede per un foglio di carta intinto in una sostanza oleosa. Siccome **la riflessione dei**

raggi luminosi si verifica alla superficie degli spazi aerei, un liquido con indice di rifrazione 1,5 come il cresolo può spiazzare l'aria dagli spazi e rendere il materiale traslucido.

Il piumaggio bianco può accompagnarsi a vari gradi di melanizzazione in altri tessuti: la melanina oculare può essere assente, fortemente ridotta, oppure inalterata; la pelle e altri tessuti interni possono essere o non essere interessati dall'amelanosi.

Gli albini sono caratterizzati da un piumaggio bianco con assenza o spiccata riduzione delle melanine oculari e possono essere tirosinasi positivi o negativi. Non esistono esempi di amelanosi oculare che non interessino anche la pigmentazione delle piume, sebbene la mutazione occhio rosa *pk* sembri dotata di maggior effetto sull'occhio che sul piumaggio. Una sindrome ereditaria caratterizzata da spontanea perdita di pigmentazione delle piume nel periodo postnatale si accompagna a eliminazione della melanina epidermica e uveale.

Il piumaggio bianco è economicamente desiderabile per l'industria alimentare della carne, poiché non lascia residui di melanina nel follicolo dopo l'asportazione delle piume.

---

1. Bianco dominante

I - inhibitor

Autosomico incompletamente dominante
Gruppo di associazione II - cromosoma 2

Il simbolo **I** sta a significare **inibitore del pigmento**, in quanto un singolo gene è in grado di sopprimere la produzione dell'eumelanina con un lieve effetto sulla feomelanina. Il simbolo I fu usato per la prima volta da Hadley nel 1913 per individuare gli effetti del gene scoperto da Bateson nel 1902. Questa mutazione è caratteristica della Livorno bianca, ma è posseduta anche dalla Cornish rossa orlo bianco e Giubileo, Polish fulva orlo bianco, Wyandotte fulva orlo bianco, dai due Combattenti Inglesi Antico e Moderno *pile*, dal Collo Nudo del Forez. Quei pulcini che da adulti saranno completamente bianchi, quando nascono sono di colore giallo chiaro.

Il gene I può essere presente in certe razze e varietà bianco recessivo come la Minorca bianca e la Dorking bianca, e proprio con genotipi I_I/c_c si ottiene un bianco particolarmente puro.

Dire Livorno bianca significa bianco dominante. Tuttavia pare che certi ceppi particolarmente candidi abbiano un colore di base E_E, dove I allo stato omozigote va a braccetto con il barrato legato al sesso - o col suo allele B^{Sd} - nonché, in qualche caso, col gene del blu e con

quello dell'argento.

Per nostra comodità riportiamo nuovamente quanto esposto nel II volume circa la sintesi melanica. I melanosomi vengono prodotti attraverso il coordinamento di due momenti separati e geneticamente controllati: uno è responsabile della **sintesi e dell'assemblamento della matrice del premelanosoma** [2] , l'altro coordina la formazione e la **liberazione del complesso tirosinasi-tirosina verso il premelanosoma**. I premelanosomi originano nel reticolo endoplasmatico. La tirosinasi è sintetizzata nel reticolo endoplasmatico granulare, è organizzata e complessata nell'apparato di Golgi, quindi viene trasportata dalle vescicole alla matrice del melanosoma. Quando le vescicole aderiscono alla membrana del premelanosoma, l'enzima viene attivato, il polimero melanico viene sintetizzato e attaccato alla matrice.

Pare che il meccanismo d'azione della mutazione I consista nella **soppressione della formazione dei melanosomi**. Brumbaugh ha dimostrato che viene ridotta l'incorporazione di 3-H-leucina entro i melanosomi di genotipo I/I, ma non in quelli con genotipo i^+/i^+, ridotta incorporazione che è indicativa di una sintesi rallentata.

È presente un **rallentamento della formazione delle vescicole del Golgi** entro le quali il pigmento nero viene accumulato, per cui l'eumelanina non ha dove venir immagazzinata prima di passare ai cheratinociti. Il risultato finale è una ridottissima produzione di pigmento.

L'esame strutturale di piume in via di crescita indica che in seguito al disturbo biochimico i melanociti della Livorno contengono melanosomi di forma irregolare e irregolarmente assemblati. L'ipomelanosi, derivando da un'**inibizione della sintesi melanica, dà luogo a melanosomi irregolarmente affastellati e in numero ridotto, nonché a un disturbo del loro trasferimento ai cheratinociti**, cui fa seguito una precoce morte del melanocita. Apparentemente il melanocita cerca di proteggersi da questi organuli anomali e citotossici impacchettandoli per essere degradati dagli autofagosomi, il che in ultima analisi porta alla morte cellulare e alla riduzione di melanina nei cheratinociti.

È indispensabile un richiamo di embriologia già analizzato nel capitolo delle melanine (vol.II - XXVII). I melanociti riconoscono una duplice origine embriologica:

- l'epitelio pigmentato della retina e del corpo ciliare, lo strato pigmentato posteriore dell'iride (o epitelio pigmentato dell'iride), forse anche le cellule pigmentate del *pecten* [3] derivano tutti quanti dallo strato esterno della **coppa ottica**
- i melanoblasti che migreranno in tutti gli altri distretti dell'organismo, inclusa la porzione uveale dell'occhio [4] - composta da coroide, gran parte del corpo ciliare e superficie anteriore dell'iride (o endotelio dell'iride) - provengono dalla **cresta neurale**.

L'iride, cui spetta il ruolo maggiore nel caratterizzare il colore dell'occhio, può essere dotata di pigmento sia sulla faccia anteriore che posteriore, le quali hanno origine embriologica diversa;

può inoltre presentare dei melanociti che circondano i vasi sanguigni distribuiti nel contesto dello stroma.

Questi dati si oppongono a ciò che si era sempre pensato, e cioè che la sorgente dei melanociti fosse rappresentata da un singolo tipo cellulare: quelle cellule che nascono dalla cresta neurale e che successivamente prendono posto nei tessuti pigmentati. Le differenze morfologiche e funzionali presenti nei diversi distretti sarebbero poi scaturite da interazioni fra melanociti e ambiente.

Inoltre nel 1986 Boissy osservò che colture di cellule della cresta neurale contengono **due tipi distinti di melanociti**: un tipo produce un pigmento uguale a quello delle piume che stanno rigenerando, mentre l'altro contiene melanosomi simili a quelli della coroide. Da ciò si può dedurre che pur avendo la stessa origine i melanoblasti della cresta neurale si differenziano già durante la vita embrionale e che tale differenziazione non dipende dall'ambiente, bensì da fattori di origine strettamente genetica.

Si può affermare che **il gene I è un elemento regolatore metabolico con azione ristretta alla cellula pigmentaria**. Dal momento che il bianco dominante interferisce con la pigmentazione delle piume e della coroide, ma non con l'epitelio della retina e della faccia posteriore dell'iride, il gene **I agisce solo sui melanociti originati dalla cresta neurale**. Tuttavia, anche se l'eumelanocita e il feomelanocita del piumaggio hanno origine dalla cresta neurale, il secondo, o meglio l'azione feomelanica viene scarsamente inibita da I.

Dal momento che gli eumelanociti producono un maggior numero di granuli con maggior quantità di melanina rispetto ai feomelanociti [5] , questo potrebbe spiegare perché la feomelanizzazione sfugga maggiormente all'inibizione da parte di I. Si può quindi giungere alla conclusione che il bianco dominante **ha un'azione dose-dipendente su ambedue i melanociti**: infatti un genotipo I/I inibisce maggiormente sia l'eumelanina che la feomelanina rispetto al genotipo I/i^+.

Le cellule produttrici di feomelanina hanno un'attività più lenta, per cui in presenza di un solo gene I le vescicole possono venir formate per tempo, tanto da permettere al pigmento di venir immagazzinato senza che il processo di feomelanogenesi venga alterato.

I è incompletamente dominante rispetto al suo allele i^+ e gli effetti di I sul fenotipo dipendono dalla sua azione epistatica sulla melanina, innanzitutto sull'eumelanina. I pulcini e gli adulti I/i^+ sono bianchi con striature nere, oppure sono grigiastro chiaro sia a carico nel piumino che delle piume di copertura. La quantità di chiazze nere si riduce se è presente il barrato legato al sesso B. Sulla feomelanina la mutazione I ha un effetto inibitore relativamente scarso ed è senza dubbio per questa ragione che la Livorno bianca porta il gene E per mascherare il pigmento rosso e il gene S per cancellare eventuali tracce di feomelanina nelle aree non nere.

Le femmine *pile* derivate da e^+ hanno il petto salmone, mentre i maschi corrispondenti hanno mantellina, piccole copritrici, triangolo dell'ala, dorso e sella color rosso oro, talora mattone in certi punti, come le piccole copritrici - - - . Le aree bianche possono essere aumentate o ridotte da una selezione volta ad alterare l'estensione dell'eumelanina. È interessante il fatto che I sia stato introdotto in alcuni ceppi fulvi in cui l'eumelanina era indesiderata nelle aree di restrizione columbia.

Fig. VI. 1 - Combattente inglese moderno nano in diverse varietà cromatiche fra cui quella pile

1.1. Pile oppure pyle

Il *Giornale degli Allevatori* n° 7-8 del 1917 asseriva:

"L'etimologia del termine *pile* l'ignoro affatto, ma se questo fosse originato dal *pile* rovescio del *face*, potrebbe aversi in ciò la spiegazione, visto che la varietà in questione è precisamente il rovescio della medaglia, e nei caratteri del black red sta alla black red come la negativa di una lastra fotografica sta alla positiva stampata sulla carta. Tutte le parti scure sono bianche nella pile."

A me sembra più che ovvio che l'impegno etimologico dell'articolista non fu per lui causa di stress da ricerca.

Gli Inglesi usano scrivere *pile*, al contrario degli Statunitensi che preferiscono *pyle*. Scorrendo la letteratura avicola si può notare che i due termini vengono spesso usati indifferentemente. Dobbiamo tener presente che anche nei secoli passati l'ortografia delle parole non sempre era corretta e che le lettere *i* e *y* venivano usate senza una cognizione precisa. Inoltre, quando la *i* aveva un suono lungo come in *eye*, e non breve come in *it*, spesso gli amanuensi preferivano usare la lettera *y*. Talora, invece, lo scrivere in un modo anziché in un altro dipendeva dall'estro oppure da un senso estetico del tutto personali.

Sta di fatto che, dal punto di vista pratico, non intercorre molta differenza tra *pile* oppure *pyle*. L'unico dato in comune è che ambedue si pronunziano più o meno *paial*. Però, come potremo arguire dall'etimologia, la grafia corretta sarebbe *pile*.

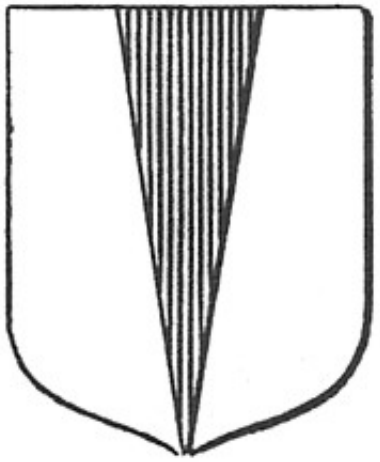

Fig. VI. 2 - Pila o Pile

A pagina 423 del *Dizionario Araldico* di Piero Guelfi Camaiani è riportata la definizione di *pila,* che in inglese è detta *pile*:

> "Pezza onorevole di seconda classe formata da un triangolo isoscele la base del quale sta nella linea del capo ed il vertice nella punta. Quando il triangolo tocca il centro del lato superiore dello scudo e la base è poggiata sulla linea della punta chiamasi *pila rovesciata*. Se il triangolo (*pila*) giunge sino al centro dello scudo dicesi *pila scorciata*.[...]".

La pila è un segno frequente nell'araldica inglese, più raro in quella italiana. Con un debole sforzo dell'immaginazione è facile paragonare questa figura araldica alla sagoma disegnata dalle

piccole copritrici alari rosse contornate di bianco, oppure, con sforzo ancora minore, al triangolo dell'ala che ha perso il contorno nero.

Vediamo ora l'etimologia di **pila**. Il giavellotto dei fanti romani era designato col nome di *pilum* di cui esistevano il tipo leggero e quello pesante ambedue dotati di punta cuneiforme. Quest'ultimo era un'arma grossolana che ricordava la clava e che veniva scagliata prima di passare alla spada. *Pilum* significava anche pestello, l'utensile da cucina che serve a preparare un buon pesto alla genovese. I pestelli più antichi usati dall'uomo preistorico per pestare, polverizzare, impastare o triturare le granaglie, avevano la forma di un cuneo, erano di pietra e venivano manovrati entro mortai formati da cavità naturali della roccia. In latino, schiacciare, pigiare, si dice *pinso* o *piso* [6] e il loro participio passato è *pistum*. Spesso, per ragioni eufonetiche, la lettera *s* viene sostituita dalla lettera *l*. L'origine di *pilum* e di *pile* è quindi lampante.

In sintesi, *pile* si ricollega alla punta dell'arma usata dalla fanteria romana - il *pilum* - e originariamente questo vocabolo indicava il pestello che non era dotato di estremità rotonda come adesso, bensì cuneiforme come la punta della lancia. Le piccole copritrici alari color rosso mattone contornate da bianco del Combattente Inglese *pile*, oppure il suo triangolo dell'ala, riproducono appunto una figura cuneiforme, usata anche in araldica.

1.2. Conflitti fra geni e allevatori

In sintesi: il gene I, assente nel dorato che possiede il suo allele i^+, inibisce il nero comportandosi da epistatico rispetto a C^+, e riduce il rosso. Allo stato omozigote cancella integralmente il nero e attenua molto il rosso; se è eterozigote ha scarsa azione sul rosso e può lasciar apparire qualche rara traccia di nero. Gli allevatori lo chiamano anche *Bianco Livorno*, perché è stato osservato per la prima volta in questa razza. Si sono osservati soggetti bianchi omozigoti che presentano alcune macchie rosse e questo fatto denuncia che il gene I non sempre prevale sulla feomelanina.

Ogni allevatore di **Cornish** è a conoscenza del fatto che un singolo gene I è in grado di trasformare un soggetto scuro nella varietà Giubileo, in cui è frequente riscontrare delle tracce di nero, specie a carico della mantellina e della coda dei maschi. L'incrocio di un Giubileo con un Giubileo è disapprovato dagli allevatori, poiché essi dicono che questo modo di procedere porta a dei soggetti slavati, come effettivamente accade. Gli slavati, però, servono egregiamente per essere accoppiati con quelli scuri al fine di ottenere un *giubilante* Giubileo pari al 100%.

Lo stesso accade per la **Wyandotte** oro orlo nero: introducendovi il gene del bianco

dominante si ottiene una Wyandotte fulva orlo bianco, e procedendo nei reincroci si ottengono soggetti slavati che corrispondono a uno stato omozigote per I. A risolvere questo problema viene in soccorso il gene del blu che in doppia dose trasforma la varietà oro orlo nero in oro orlo bianco, in cui la presenza di Bl è tradita sia dall'intensità maggiore del rosso al centro della piuma, sia da residui di blu al capo e alla coda. Questa soluzione è stata adottata anche nella Cornish rossa orlo bianco, che è una varietà diversa dalla Giubileo in quanto, oltre ad avere la feomelanina integra, è una mono-orlata.

La **Sebright camoscio** - - - - - - che è una fulva orlo bianco come la **Polish camoscio** e la **Padovana camoscio** - rientra nella stessa situazione genetica della Cornish Giubileo. Nella Polish e nella Padovana è più facile raggiungere questo risultato rispetto alla Wyandotte, in quanto alcuni ceppi di Polish sono dotati di bianco dominante, mentre per lo più la Wyandotte è caratterizzata da bianco recessivo per cui il gene del bianco dominante è da prendere a prestito da un'altra razza.

Fig. VI. 3 - Padovana camoscio

Il ciuffo bianco della Polish è stato attribuito da Somes a un gene incompletamente dominante capace di determinare un ciuffo ampiamente depigmentato su uno sfondo nero integrale oppure blu. Tuttavia pare che questo gene non sia ancora stato analizzato in modo soddisfacente. Nonostante ciò, si può senz'altro affermare che esso comporta un'interruzione del processo di melanizzazione confinato al ciuffo. Un'altra ipotesi suggerirebbe la mancata migrazione dei melanociti in questo distretto. A questo proposito si rimanda al problema del mosaicismo e degli albinismi localizzati (vol.II - XXI, 2.1.). Tuttavia, a mio giudizio e in base alla mia limitata esperienza, nella Polish nera ciuffo bianco deve esistere qualche problema a carico della popolazione melanocitaria: non solo le piume del mantello adulto sono spesso melanizzate in modo incompleto e bizzarro, in quanto anche nei pulcini si possono notare vaste aree non eumelanizzate - - - a differenza di quanto accade per varietà nere di altre razze - - - .

In occasione di *Ornithophilia 1994* tenutasi a Utrecht era esposta una nuova colorazione di **Barbuta di Watermaal: Quaglia limone bianco***, wit citroenkwartel*. Rivolsi subito una domanda al Presidente del Club delle Barbute Belghe, il Professor Hans Heemskerk, per sapere se per caso la Barbuta di Watermaal fosse dotata di bianco dominante oppure di bianco recessivo. Egli mi disse che le Barbute Belghe sono sfornite di bianco dominante, ma non poteva mettere la mano sul fuoco. Dopo pochi minuti il disponibilissimo Hans mi diede la possibilità di uno scambio di idee con un allevatore belga del quale non annotai il nome e che escluse in modo categorico la possibilità di bianco dominante nelle nane belghe. Io ebbi un bel ribattere che il bianco recessivo cancella ogni traccia di rosso dal mantello, ma l'interlocutore fu irremovibile, anche quanto prospettai la possibilità che fosse stato introdotto un bianco dominante come nella Wyandotte fulva orlo bianco.

Più ci penso e più son convinto che egli avesse torto, in quanto il bianco recessivo ubbidisce alla **legge del tutto o nulla**, è impietoso e non accetta compromessi, contrariamente al bianco dominante il quale, anche se omozigote, per alcune generazioni può lasciar *trapiumare* la feomelanina. Queste affermazioni non devono essere prese come assiomi, in quanto vedremo tra poco che piccole deroghe sono ammesse.

I soggetti *quaglia limone bianco* erano quasi totalmente bianchi, eccetto una tenue sfumatura beige là dove è normalmente presente feomelanina in una Barbuta di Watermaal ben eumelanizzata. Se ha ricevuto anche l'aggettivo limone, è da presumere la presenza di ig a diluire la feomelanina. Io escludo il bianco recessivo e senza dubbio ci sta a pennello il bianco dominante in singola dose, in quanto il rimanente effetto schiarente sulla feomelanina è svolto da ig. Naturalmente mi ero prefisso di chiedere notizie all'allevatore olandese.

Ma ci ha pensato Aad Rijs, ottimo allevatore di Barbute di Grubbe, incaricato da Heemskerk a chiarire il mistero che veniva così dipanato da una sua lettera in data 23 gennaio 1995:

Dear mister Corti,
Through mister Hans Heemskerk, our chairman of the Dutch Belgian breeds society, I received your letter dated 04.11.1994. I am sorry that I cannot answer your letter in French due to the fact that I speak just a few words in the French language and writing is even a bigger problem. So I hope you understand English as well. You asked for some technical background of one of the special colours in Barbue de Watermaal: Wit-citroenkwartel (Blanc-citroncaille/ white-lemon quail).

In the past I received information directly from the originator of this beautiful colour. He told me that he found his first birds in this colour in a hatch of imported eggs from unknown Belgium parents. Through the process of selecting he developed a strain in this colour.

Due to the fact that his birds had always a perfect type, a lot of breeders crossed the wit-citroenkwartels with normal quails. The outcome in the F1 crossbred was always white-quail (quaille blanc). In other words the white from the wit-citroenkwartel dominated the black from the normal quail, which proves that the dominant gene for white is involved. Furthermore we learned from this cross breeding that the lemon/citron colour was dominated by the "normal" gold colour from the quails. This proves that also the recessive gene for lemon/citron is involved.
You state in your letter that you spoke with a

Caro signor Corti,
Ho ricevuto la Sua lettera del 4.11.1994 da Hans Heemskerk, nostro Presidente dell'Associazione Olandese delle Razze Belghe. Sono spiacente di non poter rispondere alla Sua lettera in francese in quanto il mio vocabolario è limitato a poche parole e scriverlo è un problema ancor più grande. Così, spero che lei possa capire l'inglese. Lei ha posto un quesito su alcuni dati tecnici di una delle colorazioni particolari possedute dalla Barbuta di Watermaal: Wit-citroenkwartel, Quaglia bianco limone.
In passato ho ricevuto dirette informazioni da chi ha dato origine a questa bella colorazione: mi ha detto che ha trovato i primi soggetti di questo colore in una schiusa di uova importate e provenienti da genitori Belgi sconosciuti. Con la selezione ha sviluppato una linea dotata di questo colore.
Siccome questi soggetti mantenevano sempre un tipo perfetto, diversi allevatori hanno incrociato i wit-citroen-kwartel con la normale colorazione quaglia. La progenie F1 di questo incrocio risultava sempre bianco-quaglia. In altre parole, il bianco del wit-citroenkwartel era dominante sul nero della quaglia normale, e questo è la riprova che è coinvolto il gene del bianco dominante. Inoltre, da questo tipo di incrocio abbiamo imparato che il limone viene dominato dal *normale* oro che caratterizza la colorazione quaglia. Questo dimostra che è coinvolto anche il gene recessivo per il limone.
Nella sua lettera lei afferma che ha parlato con

Belgium breeder who told you that there is no gene for dominant white in Belgium bantams. I can assure you that this statement is absolutely wrong!
We ourselves had a white hen which we crossed with a true breeding cuckoo male. We expected to get better offspring with no gold in the feathers. Instead of that we ended up with only white youngsters due to the fact that the white mother carried the dominant white gene. We crossed the white F_1 together and ended up with 7 different colours, which proved again that the dominant white gene was involved. Amongst them where quails, blue quails, white quails, self-blue, cuckoo, blue-cuckoo and quail with cuckoo markings.

Furthermore the colour yellow-white mottled is standardised in Holland and Belgium. In fact this colour is strictly related to porcelain with the only distinction that that black spots on the feathers of the porcelain are exchanged by white. Crossing both colours together if bred true, gives you only yellow-white mottled in the F_1 generation. Crossing the F_1 together gives you 25% porcelain and 75% yellow-white mottled. Again is proven that the gene for dominant white is involved.

I hope that this letter has been of help to you and I wish you much success with the breeding of your Belgium birds.

un allevatore belga il quale le ha detto che non esiste il gene del bianco dominante nelle Nane Belghe. Posso assicurarle che quest'affermazione è del tutto errata.
Io stesso avevo una gallina bianca che ho incrociato con un maschio cucù puro. Mi aspettavo la miglior discendenza con assenza di oro nelle penne. Invece di ottenere ciò, mi sono ritrovato solamente con dei soggetti più giovani di colore bianco, in quanto la madre bianca era portatrice del bianco dominante. Ho incrociato i soggetti bianchi di F_1 tra loro e ne sono usciti 7 diversi colori, confermando di nuovo il coinvolgimento del gene del bianco dominante, in quanto i colori erano: quaglia, quaglia blu, quaglia bianco, blu, cucù, blu-cucù e quaglia con disegno cucù.
Inoltre, la colorazione millefiori giallo-bianco è riconosciuta dallo standard sia in Olanda che in Belgio. In effetti, questo colore è strettamente correlato al millefiori, fatta eccezione per la chiazza nera del millefiori che viene sostituita dal bianco. Se le due colorazioni sono pure e vengono tra loro incrociate, in F_1 otterremo solo soggetti millefiori giallo-bianco. Incrociando la progenie F_1 si ottiene un 25% millefiori e un 75% millefiori giallo-bianco. Ecco di nuovo la dimostrazione del coinvolgimento del gene del bianco dominante.
Spero che questa lettera le sia di aiuto e le auguro molto successo nell'allevamento delle sue Barbute Belghe.

Kind regards. Aad F.J.Rijs - Ingen - Holland

2. Marrone grigiastro

I^D - dun

Autosomico incompletamente dominante, allele di I rispetto al quale è recessivo
Gruppo di associazione II - cromosoma 2

In seguito all'osservazione fatta da Hollander (1981) su una femmina marrone grigiastra nata da un gallo d'arena dal mantello blu-rosso insolitamente chiaro e da una gallina Sumatra nera, è stata proposta l'esistenza di questo allele di I, anch'esso attivo prevalentemente sull'eumelanina negli eterozigoti (1987). Il fenotipo sembrava quello della mutazione pk - *pink eye* - eccetto a livello della retina, che non era rosa.

L'effetto eterozigote si traduce in una colorazione marrone grigiastra, mentre lo stato omozigote determina un mantello biancastro. Inoltre, mentre gli eterozigoti I/i^+ presentano spesso macchie nere, gli eterozigoti I/I^D presentano macchie in numero relativamente scarso e sono di colore *dun,* cioè marrone grigiastro. Non sono state fornite sicure indicazioni sulle relazioni tra I e I^D; tuttavia il primo pare dominante sul secondo.

3. Il locus C^+ - color

Un dato è certo: questo locus possiede diversi alleli. Il fenotipo noto come **bianco recessivo c** è il più frequente tra le varietà bianche non dovute al bianco dominante e sono stati dimostrati i suoi effetti epistatici su altri geni responsabili del colore.

Essendo molto probabile che il gene **C^+ sia il gene strutturale della tirosinasi contenuta nelle vescicole di Golgi**, qualsiasi soggetto colorato possiede almeno un gene C^+. Due alleli, c^{re} e c^a, non presentano attività tirosinasica.

Ecco i diversi alleli che possono occupare questo locus e le loro sigle:

c - bianco recessivo

c^{re} - *red eye* - bianco occhio rosso

c^a - albinismo recessivo o autosomico

con il seguente rapporto di dominanza:

$$C^+ > c > c^{re} > c^a$$

Prima di procedere vale la pena di dare uno sguardo alla tabella riassuntiva in cui compare anche l'albinismo imperfetto legato al sesso di cui riparleremo nonostante sia già stato trattato in vol.III - II capitolo.

Geni che causano un piumaggio bianco e fenotipi degli omozigoti

nome	simbolo	dominanza	piumaggio	occhio
Bianco dominante	**I**	incompleta	bianco	baio
Marrone grigiastro - dun	**I^D**	incompleta	biancastro	pigmentato
Bianco recessivo	**c**	recessivo	bianco	per lo più baio (1)
Bianco occhio rosso	**c^{re}**	recessivo	bianco	rosso scuro
Albinismo recessivo	**c^a**	recessivo	bianco	rosa
Albinismo imperfetto	**s^{al}**	recessivo	in parte pigmentato (2)	rosso chiaro
(1) - può essere in parte o totalmente marrone con appropriati genotipi (2) - il piumaggio nero diventa marrone grigiastro e quello rosso diventa rosso chiaro				

I colori del piumino dei pulcini dotati di uno dei tre mutanti c - c^{re} - c^a allo stato omozigote indicano che tutti i genotipi, tranne c^a/c^a, sono in grado di produrre un po' di eumelanina.

Il piumino del bianco recessivo *c* è molto variabile: può essere chiaro - - - - , oppure può essere scuro quasi come nei maschi di Plymouth Rock barrata. In altri casi i pulcini c/c hanno un piumino amelanotico. Non è ancora stato chiarito quali sono i genotipi che fanno da sfondo a queste variazioni cromatiche del piumino e si può solo affermare che il gene E è presente quando il piumino si presenta grigiastro. L'intensità del grigio sembra dovuta a geni modificatori, anche se le femmine in media si presentano più scure dei maschi. Le conoscenze relative alle colorazioni rosso scuro o grigio giallastro sporco sono scarse, anche se in due popolazioni studiate da Smyth si poteva escludere la presenza di E. Nonostante non sia ancora stato isolato un genotipo associato al piumino bianco, in alcuni casi può essere definito come la combinazione dei geni ipostatici I ed E. Il piumino degli omozigoti c^{re}/c^{re} può essere sia bianco che leggermente grigio.

Tutti e tre i piumaggi adulti sono bianchi anche se il piumino alla nascita era scuro. Quei soggetti dotati dell'allele *c* che si presentano leggermente grigi derivano da incroci tra ceppi dei quali uno era portatore di intensificatori dell'eumelanina.

Come già detto, studi ultrastrutturali e citochimici hanno dimostrato che i melanociti delle piume dei mutanti **c^{re} e c^a sono privi di tirosinasi**. Si è visto che i melanociti tentano di fabbricare i melanosomi, che tuttavia sono incompleti e poco numerosi, tanto da causare l'ipertrofia dell'apparato di Golgi. Inoltre sono presenti numerose vescicole di premelanosomi contenenti un materiale che è stato definito **matrice tipo lattice**.

Al momento attuale non si può affermare con sicurezza se gli alleli di C^+ rappresentano delle mutazioni del gene strutturale della tirosinasi oppure se esercitano il loro effetto sull'enzima regolandone la funzione. Ambedue i geni c^{re} e c^a producono una molecola simile alla tirosinasi

dal punto di vista sia elettroforetico che immunologico, sprovvista tuttavia di attività enzimatica. Ciò suggerirebbe l'ipotesi secondo cui questi alleli di *c* rappresentano una sostituzione aminoacidica in un sito attivo, anche se per queste mutazioni non si possono escludere delle modificazioni post-traduzionali. In ogni caso, sia per *c* che per c^{re} e per c^{a} si può affermare che si tratta di **geni fiacchi**, geni che *fanno acqua*, *leaky genes* per usare un termine tanto caro agli anglofoni.

4. Bianco recessivo

c - recessive white

Autosomico recessivo - allele di C^+
Gruppo di associazione sconosciuto

Tutto quanto riguarda l'allele *c* l'abbiamo testé esaminato parlando del locus del colore. Pertanto, salvo piccole aggiunte, quanto segue è un riassunto di ciò che abbiamo appena visto.

Il bianco recessivo è responsabile del bianco maggiormente diffuso tra quei polli ornamentali che non sono dotati di bianco dominante, e in senso assoluto pare sia il gene maggiormente responsabile del bianco. La sua azione nell'inibire il rosso è molto più efficace rispetto a quella del gene del bianco dominante, in quanto il suo meccanismo d'azione impedisce le reazioni chimiche necessarie alla formazione dei materiali di base con cui vengono allestite le vescicole del reticolo endoplasmatico in cui trovano posto i melanosomi, e bisogna puntualizzare il fatto che molto probabilmente C^+ è il gene strutturale della tirosinasi. Pertanto viene alterata la sintesi di ambedue i tipi di pigmento. E si badi bene, non si tratta di un semplice rallentamento della formazione delle vescicole come nel bianco dominante, ma di un'inibizione.

Talora l'azione di *c* è deficitaria, per cui si possono riscontrare delle striature di pigmento. Spesso **nelle remiganti secondarie della Wyandotte** si riscontrano delle aree grigiastre, in aggiunta alle quali non è raro trovare alcune tracce dei due pigmenti, specialmente nella mantellina dei maschi.

In un certo senso il bianco recessivo potrebbe essere considerato un albinismo, ma è corretto riservargli il termine di **albinismo delle piume**, in quanto l'occhio, i tarsi e la cute non sono interessati.

Il piumino del bianco recessivo è molto variabile: può essere chiaro - - - - , oppure può essere scuro quasi come quello dei maschi di Plymouth Rock barrata. In altri casi i pulcini c/c hanno un piumino amelanotico. Quando il piumino tende al grigio è presente il gene E, nel qual caso l'intensità del grigio dipende da agenti modificatori che rendono le

femmine più scure dei maschi.

Quando il piumino è perfettamente bianco, ciò è stato attribuito alla combinazione con il gene I e con il gene E, che sono ipostatici.

Il bianco recessivo può presentare alcune pigmentazioni, abitualmente grigio chiaro, che derivano da incroci con ceppi commerciali i quali tendono a portare con sé dei fattori di forte intensificazione dell'eumelanina. Altri ceppi sono dotati di forte eumelanizzazione delle gambe e dell'occhio, tanto da somigliare a dei bianchi dominanti eterozigoti su uno sfondo E.

Accoppiando tra loro soggetti puri per il bianco recessivo talora compaiono dei discendenti colorati. Questo apparente mistero può essere spiegato attraverso mutazioni insorte a livello del locus occupato da *c*. La nuova mutazione non causa nulla al soggetto che ne è stato colpito, egli rimane bianco, ma incrociando soggetti che sono andati incontro a mutazioni in punti differenti di *c*, compariranno soggetti colorati. Vediamo cosa accade.

Soggetto bianco non mutato

--- A ---------- B ---

--- A ---------- B ---

Le linee spezzate e le lettere interposte indicano il locus *c*. Nel locus occupato da *c* possiamo indicare due diversi frammenti di DNA con le lettere A e B

Supponiamo ora di avere un genitore che è andato incontro a una mutazione nel frammento **A** di uno dei due cromosomi e indichiamo tale mutazione con **a**:

Soggetto mutato ma bianco

--- a ---------- B ---

--- A ---------- B ---

Il soggetto conserverà il suo fenotipo bianco, ma lo stesso non accadrà alla sua discendenza.

Infatti, incrociato con un soggetto non mutante, si otterrà un 50% di soggetti colorati:

Gameti:

--- a ---------- B --- x --- A ---------- B ---

con l'accoppiamento il corredo genico sarà rappresentato da:

--- a ---------- B ---

--- A ---------- B --- **aABB = soggetto colorato**

Complete association between a retroviral insertion in the tyrosinase gene and the recessive white mutation in chickens

2006

4.1. Applicazioni pratiche del bianco recessivo

Il bianco recessivo omozigote dà una soppressione completa sia del rosso che del nero. Per cui **non sarà mai possibile ottenere il pile**. Quest'affermazione, naturalmente, non è valida in assoluto, in quanto abbiamo visto che nella Wyandotte sono spesso presenti residui dei due pigmenti. Però è inutile intraprendere l'avventura di voler ottenere dei soggetti pile incrociando un bianco recessivo col suo omologo colorato: i risultati sarebbero deludenti, anzi nulli.

Dagli incroci tra una varietà bianco recessivo col suo omologo colorato in cui è presente il gene C^+, tutti i discendenti saranno colorati a meno che C^+ fosse eterozigote nel genitore pigmentato. Pertanto l'affermazione che *c* è completamente recessivo rispetto a C^+ è senza dubbio valida.

Si afferma, giustamente, che il bianco recessivo in singola dose lascia inalterata la colorazione di base, ma Carefoot ha potuto dimostrare che **la presenza di un solo gene c** può essere scoperta in linee chiuse dotate di una precisa colorazione, e precisamente in **ceppi di Wyandotte perniciata** deputata alla produzione di maschi, nella quale i maschi portatori di un solo gene *c* hanno una mantellina limone brillante - , tant'è che incrociando un gruppo di soggetti con mantellina molto chiara scaturiscono automaticamente soggetti per ¼ bianchi, per ¼ rossi e metà sono chiari. [7] La produzione in modo regolare di soggetti bianchi è inevitabile e deve essere per forza accettata se si vogliono ottenere sia soggetti a mantellina chiara che soggetti con *spalle da pettirosso*. È logico che esistono, e sempre esisteranno, variazioni a carico della diluizione nel contesto di soggetti a mantellina chiara per variazioni nel corredo di geni modificatori. Sfortunatamente questo effetto diluente esercitato da una singola dose di *c* non interessa solamente i pigmenti rosso e arancio. Interessa anche il nero, la cui

intensità si riduce, rendendo spesso bianco l'iporachide dei maschi chiari, e anche le loro remiganti primarie presentano abitualmente un po' di bianco che viene spesso penalizzato dai giudici in modo severo, anche se così non dovrebbe essere se si tiene conto del meccanismo genetico che conduce alla tonalità chiara.

Il bianco recessivo è presente in Cocincina, Cocincina nana, Dorking, Nagasaki c/c - c/c - c/c, Langshan, Orpington, Moroseta c/c - c/c, Sultano c/c - c/c, Wyandotte, Bresse, Gatinaise, Plymouth Rock, Minorca, Jersey Giants e altre razze ancora. Questi bianchi hanno **talora tendenza a mostrare riflessi paglia**.

Fig. VI. 4 - Silky bianca con barba e senza barba insieme alle varietà nera e oro

In certi ceppi di Bresse bianca, che danno regolarmente prole grigia, il piumaggio, oltre a eventuali riflessi paglia, presenta il barrato autosomico della Bresse grigia. Il bianco recessivo c/c non riesce a inibire completamente la sintesi di melanina generata dal barrato autosomico.

Questa comparsa di Bresse grigie a partire da un ceppo bianco è un enigma genetico. Dams ravvisa l'esistenza di uno o più geni che permettono l'espressione del barrato a seconda delle combinazioni geniche.

5. Albinismo recessivo autosomico

c^a - autosomal albinism

Autosomico recessivo - allele di C^+
Gruppo di associazione sconosciuto

Questo allele comporta la scomparsa di qualsiasi pigmento in qualsiasi distretto dell'organismo. Nel 1933 Warren scoprì un albinismo totale caratterizzato da soggetti bianchi con occhi rosso brillante dovuti all'assenza di pigmenti che nell'iride del soggetto normale mascherano il rosso del sangue capillare. Warren descrisse questo fenotipo in un ceppo di Wyandotte bianca.

Osservando certi ceppi di Wyandotte nana bianca, Carefoot è dell'avviso che questo gene indesiderato, o un suo corrispettivo, sia ancora presente tra noi. Spesso vengono esposti, nonché tollerati, polli dalla pelle bianca e dall'occhio rosso, senza obbedire allo standard che richiede un occhio baio. La ragione più probabile di tutto ciò sta nel fatto che l'albinismo tende a dare un piumaggio più bianco del solito. Questa mutazione, sotto certi versi, riceverebbe senz'altro il benvenuto qualora riuscisse a contaminare certi ceppi di Orpington bianca! Il meccanismo d'azione di questa mutazione dovrebbe essere del tutto simile a quello dell'allele *c*.

Gli effetti negativi dell'albinismo recessivo verranno tra poco descritti a proposito delle pleiotropie ipomelaniche.

6. Albinismo imperfetto

s^{al} - imperfect albinism

Legato al sesso, recessivo, allele di s^+ e di S
Gruppo di associazione V - cromosoma Z

Ci siamo già soffermati su questa mutazione in vol.III - II. Questo albinismo fu denominato imperfetto in quanto non era in grado di eliminare completamente il pigmento nella Plymouth Rock barrata in cui fu descritto per la prima volta. Tali soggetti erano dotati di una barratura fantasma. **I melanociti occupano la loro normale sede nei follicoli, ma contengono uno**

scarso numero di premelanosomi morfologicamente normali, mentre numerosi sono quelli anormali. Pare che il difetto enzimatico consista in un trasporto inefficiente della tirosinasi e della fosfatasi acida ai premelanosomi.

Su sfondo E il fenotipo di questo albinismo sfocia in un **marrone grigiastro**, sia nel pulcino che nell'adulto. Il colore dell'occhio va da un rosa chiaro a un rossastro scuro, a seconda del colore di base. Gli occhi rosa più chiari compaiono in presenza di I, mentre occhi più scuri, che si scuriscono ulteriormente col passare del tempo, si riscontrano nei soggetti pigmentati normalmente.

Gene raro, è il più recessivo della serie allelica S. Pare che questa mutazione non sia presente nelle razze francesi.

7. PLEIOTROPIE IPOMELANICHE

Deleteri effetti pleiotropici sono stati correlati a parecchi geni che inibiscono in modo spiccato la melanizzazione in numerose specie animali, compreso l'uomo e altri mammiferi.

Nei polli l'esempio migliore è fornito dal gene $\mathbf{c}^{a}$ dell'albinismo recessivo, associato a scarsa capacità visiva con fotofobia. Il genotipo omozigote per c^{a} comporta altri effetti pleiotropici statisticamente significativi i quali coinvolgono lo sviluppo dell'embrione e del pulcino nel primo periodo postnatale. Tali effetti sono: piumino più corto, incidenza maggiore della protrusione del sacco del tuorlo, emorragie e infiammazioni nel sottocutaneo, incremento della mortalità sia embrionale tardiva che postnatale sino all'ottava settimana, ridotta velocità di crescita postnatale. Si può agevolmente dedurre che l'albinismo autosomico intacca certi meccanismi fondamentali che regolano lo sviluppo.

Anche l'allele **c** possiede un piccolo ma consistente effetto depressivo sulla velocità di crescita, cosa che non accade con I.

Anche il gene dell'albinismo imperfetto $\mathbf{s}^{al}$ possiede effetti sulla crescita quasi sovrapponibili a quelli determinati da c^{a}, e questo desta un po' di meraviglia poiché i due geni agiscono in modo differente sulla melanizzazione: il primo è tirosinasi positivo, l'altro è negativo.

8. AMELANOSI SPONTANEA POSTNATALE

Esistono soggetti normalmente pigmentati che a un certo punto sviluppano un piumaggio parzialmente o totalmente amelanotico. Talora sono in causa neoplasie e disordini endocrini,

come abbiamo detto nel capitolo del mosaicismo (vol.II - XXI-2.1.), mentre numerosi casi hanno suggerito l'ipotesi di una causa sconosciuta su base genetica.

Quest'anomalia **compare tra le 5 e le 20 settimane di vita**. Pare si verifichi qualcosa di simile a quanto accade nella **vitiligine umana**. L'incapacità a melanizzare le piume si associa a un'**iperattività melanica**. Un dato interessante è che l'incidenza dell'amelanosi è maggiore nel piumino di genotipo e^b/e^b. I melanosomi anormali conducono alla formazione di **autofagosomi** ed eventualmente alla morte cellulare. Questo processo è seguito da una risposta immunitaria volta a eliminare i melanociti. In seguito i melanoblasti migrano dalle loro riserve dermiche verso la nuova piuma in via di crescita poiché i melanoblasti indifferenziati non vengono distrutti dalle cellule immunitarie. Questa affermazione è dimostrata da **periodi di temporanea rimelanizzazione** che si verificano nelle femmine durante la muta successiva al periodo depositivo.

Questi tipi di amelanosi **interessano anche l'uvea e il pigmento cutaneo**. In circa il 50% dei soggetti con estese aree di amelanosi del piumaggio si instaura una malattia corioretinica su base immunitaria che porta a cecità (vedi XVII-5.5.). Tale corioretinite su base immune è innescata dalle reazioni infiammatorie associate alla distruzione dei melanociti della coroide. È presente un 3-4% di **tiroiditi autoimmuni** e un difetto delle piume tipo **alopecia**, anch'essa legata a una risposta immunitaria.

L'ereditarietà **coinvolge numerosi geni**, oltre ad alcuni geni modificatori. L'espressione del difetto posseduto dalla cellula pigmentaria è variabile e l'analisi genetica è complicata dalla necessità di ricorrere al microscopio elettronico per una corretta classificazione. Oltre a fattori genetici, paiono implicati fattori ambientali che alterano l'attività dei primi.

Infatti nella Castigliana nana nera sono state riscontrate piume nere con apice sfumato fino al bianco e pare che questo accada nei soggetti più deboli o che hanno sofferto di qualche patologia durante la crescita (Fabrizio Focardi, 1994, comunicazione personale).

Nella classica varietà nera della Spagnola faccia bianca le piume bianche sono limitate all'VIII-IX-X remigante primaria e scompaiono completamente con la prima muta. Nella discendenza di Spagnola x Minorca e di Spagnola x Java, le macchie bianche limitate all'apice delle penne erano presenti nelle timoniere e nelle remiganti e sono ricomparse anche dopo la muta (Luciano Tona, 1994, comunicazione personale).

L'impareggiabile olandese Elly Vogelaar★ all'inizio di novembre del 2012 è entrata in contatto con Hein van Grouw (Life Sciences department - Natural History Museum - Tring - Hertfordshire - UK) il quale si dedica alla ricerca relativa all'amelanosi negli uccelli, quell'amelanosi che può fare la sua comparsa anche oltre le 20 settimane di vita, e magari indipendentemente da fattori genetici. Hein van Grouw ha comunicato a Elly quanto segue,

che a mio avviso è di estremo interesse.

<<Progressive Greying, which may arise after a bird reaches a certain age and is defined as the progressive loss of pigment cells with age. From the onset of the condition, the bird will gain an increasing number of white feathers after every moult: finally the entire plumage becomes white. Progressive Greying may or may not be heritable. External, non-heritable factors such as illness or food deficiency can also be the cause of pigment loss. In such cases, the bird is unable to extract sufficient quantities of tyrosine from its food, which results in a disturbed melanin synthesis. Progressive Greying in an early stage shows white feathers spread randomly, often on the head, back and flanks at first, though often the skin (bill and feet) is unaffected.>>

<<Il PROGRESSIVO INGRIGIRE può insorgere dopo che un uccello ha raggiunto una certa età, ed è definito come la perdita progressiva di cellule pigmentarie con l'età. A partire dall'inizio del processo, dopo ogni muta l'uccello acquisirà un incremento del numero di penne bianche: alla fine l'intero piumaggio diventa bianco. Il PROGRESSIVO INGRIGIRE può essere o non essere ereditabile. Fattori esterni non ereditabili, come una malattia o la deficienza di cibo, possono anche essere la causa della perdita di pigmento. In tali casi l'uccello non è capace di ricavare quantità sufficienti di tirosina dal suo cibo, il che dà luogo a una disturbata sintesi di melanina. In una fase precoce il PROGRESSIVO INGRIGIRE mostra delle penne bianche localizzate in modo irregolare, di solito prima di tutto su testa, schiena e fianchi, sebbene spesso la pelle (becco e piedi) non sia interessata.>>

L'importante ricerca di Hein van Grouw è stata pubblicata sulla rivista inglese *British Birds* (January 2013) nell'articolo intitolato <What colour is that bird? The causes and recognition of common colour aberrations in birds.>

La tirosina è un aminoacido biologicamente importante in quanto precursore di vari ormoni, quali la tiroxina (un ormone tiroideo) e le catecolamine (dopamina, noradrenalina e adrenalina), nonché della melanina.

9. INCROCI TRA SOGGETTI BIANCHI E SOGGETTI DI ALTRO COLORE

Soggetto bianco dominante x soggetto interamente nero

In F_1 tutti i discendenti sono bianchi, con qualche possibile traccia di nero. Reincrociando un soggetto di F_1 con un bianco, oppure soggetti di F_1 tra loro, otteniamo bianchi omozigoti (50% nel primo caso, 25% nel secondo).

Soggetto bianco recessivo x soggetto interamente nero

In F1 tutti i discendenti sono neri portatori del bianco. Incrociati tra loro daranno: 25% bianco puro - 25% nero puro - 50% nero portatore di bianco.

Soggetto bianco dominante x soggetto dorato

In F1 il nero è già sostituito dal bianco, come succede per il petto dei galli dorati, mentre le parti rosse sono solo leggermente attenuate. Questo colore è conosciuto come **pile**.

Incrociamo tra loro i *pile* di F1: l'azione di I sul rosso si accentua perché otteniamo soggetti omozigoti per I. Le parti rosse saranno molto attenuate, da giallo ad arancio chiaro.

Per cui i *pile* incrociati tra loro danno dei discendenti in cui il rosso scompare di generazione in generazione fino ad arrivare al bianco puro, dato che I allo stato omozigote cancella il nero e attenua molto il rosso. Quindi **qualsiasi ceppo pile deve essere regolarmente ritemprato con dei soggetti dorati**. La stessa cosa si produce nel Combattente indiano giubileo, il cui colore deve essere regolarmente ravvivato attraverso incroci coi soggetti scuri.

Maschio bianco dominante		**Femmina nera**	
I / I		i^+/i^+	
I = bianco dominante i^+ = allele di I			
100% soggetti bianchi con possibili tracce di nero		**gameti femminili**	
		i^+	**i^+**
gameti maschili	**I**	i^+/I	i^+/I
	I	i^+/I	i^+/I

Maschio bianco dominante eterozigote		**Femmina bianco dominante eterozigote**	
I / i^+		I/i^+	
I = bianco dominante i^+ = allele di I			
25% bianco puro 50% bianco con tracce di nero 25% nero		**gameti femminili**	
		I	**i^+**
gameti maschili	**I**	I/I	i^+/I
	i^+	I/i^+	i^+/i^+

Maschio bianco recessivo		Femmina nera	
c / c		C^+/C^+	
c = bianco recessivo C^+ = allele di c			
100% soggetti neri		**gameti femminili**	
		c^+	**c^+**
gameti maschili	**c**	C^+/c	C^+/c
	c	C^+/c	C^+/c

Maschio nero eterozigote per c		Femmina nera eterozigote per c	
c / C^+		c/C^+	
c = bianco recessivo C^+ = allele di c			
25% bianco 50% nero portatore di c 25% nero puro		**gameti femminili**	
		c	**c^+**
gameti maschili	**c**	c/c	C^+/c
	c^+	c/C^+	C^+/C^+

10. I RIFLESSI PAGLIA

È giunto il momento di analizzare una volta per tutte la *vexata qaestio* dei riflessi paglia. Ricordiamo solo per inciso che taluni uccelli conferiscono al proprio piumaggio bianco delle sfumature giallastre o rossicce impregnandolo con la sostanza cerosa prodotta dall'uropigio★: è così che nasce la macchia gialla sul collo del Pellicano e la sfumatura rosata posseduta da alcuni Gabbiani.

Nel pollo i riflessi paglia sono di frequente riscontro e non esiste allevatore che li veda di buon occhio. La stagione più propizia alla loro comparsa - o alla loro intensificazione - è quella estiva. Una delle sedi preferite è la mantellina dei galli purché dotata di bianco, che non deve necessariamente occupare un'ampia porzione di questo distretto. Ho potuto spesso notare

questi riflessi nei maschi di Amburgo pagliettata argento e di Brahma bianco columbia. Nei soggetti completamente bianchi con piumaggio soffice, oppure con piumaggio arricciato classificabile come *ultrasoffice*, i riflessi paglia possono invadere tutto il mantello e tutta quanta la piuma. Molti allevatori concordano sul fatto che questi riflessi compaiono più volentieri in soggetti bianchi non derivati dal nero esteso oppure appartenenti al bianco recessivo.

10.1. Basi teoriche dei riflessi paglia

Esistono tre assiomi ricorrenti.

- **I riflessi paglia del piumaggio bianco sono dovuti a residui di rosso** nel mantello dei galli, nei quali sono spesso visibili. Dire che sono causati dal sole è falso, poiché i raggi attinici non fanno altro che metterli in risalto, essendo geneticamente determinati.

- **La sfumatura paglia è frequente nel bianco recessivo.**

- **Nei ceppi a bianco dominante** i riflessi paglia sono possibili se la creazione del bianco è recente e debbono scomparire negli omozigoti dopo alcune generazioni.

Per il terzo assioma è quanto succede in pratica. In teoria un bianco dominante omozigote neoformato dovrebbe avere le stesse caratteristiche di quello che è frutto di alcune selezioni. Si può dedurre che ce ne vogliono di incroci e di vittime per far scomparire il ricordo genetico della feomelanina o di qualche altra diavoleria! Quale meccanismo può essere invocato? Dobbiamo per forza chiedere soccorso ai soliti geni modificatori, ai *soliti ignoti* trascinati per i capelli dentro a un ceppo che è frutto di un lungo lavoro di selezione?

Jeffrey è più sottile nell'uso della terminologia, in quanto distingue due tipi di colorazione anomala a carico del piumaggio bianco:

- **Riflessi color crema**: sono evidenti a carico della totalità della piuma, anche nell'iporachide. La tendenza verso riflessi di questo tipo è ereditaria, ma la loro entità può venir attenuata alimentando i soggetti con frumento e orzo anziché granoturco e erba. Vorrei puntualizzare che una siffatta alimentazione ha un significato solo quando le piume stanno crescendo.

- **Riflessi color ottone**: sono limitati alla sola superficie esterna delle piume maschili e interessano la mantellina, il dorso, la sella e le piccole copritrici alari. L'entità di questi riflessi dipende dal grado di esposizione diretta alla luce solare. Questo difetto, come il precedente, è ereditabile e può essere ridotto con la selezione. Bisogna ricordare che è molto più difficile ottenere maschi bianco puro di quanto non avvenga con le femmine. Da quest'ultima affermazione dovremmo arguire che potrebbero non essere estranei gli ormoni sessuali nel determinismo dei riflessi ottone.

Più sottile di Fred Jeffrey è Eason Smith, le cui osservazioni sono riportate in *The Australian Pekin Bantam*. Secondo Smith bisogna distinguere:

• **Brassiness** o **riflessi color ottone**: si tratta di una colorazione congenita che si manifesta come sfumatura gialla a carico della mantellina e del dorso dei **maschi**, sia che vengano tenuti al riparo sia che vengano lasciati liberi di vivere una *vita da pollo*. Si tratta di un **fattore limitato a un sesso**: le sorelle di questi maschi sono portatrici del carattere e lo trasmettono alla prole. L'unica soluzione per risolvere il problema è dedicarsi alla selezione, tenendo ben presente che non vanno assolutamente impiegate le sorelle di un soggetto che presenti questo difetto.

• **Weathering** o **effetto da agenti atmosferici**: si tratta di una colorazione marrone rossiccio, tannino, che viene acquisita vivendo all'aria aperta. Se dopo la muta i soggetti vengono tenuti al riparo, il piumaggio si conserva perfettamente bianco.

In ambedue le suddette condizioni l'alterazione cromatica è limitata alla faccia esterna della parte distale della piuma, cioè il vessillo, mentre sia il piumino che l'iporachide rimangono bianchi.

• **Sappiness**: letteralmente *abbondanza di linfa*, *succosità*, *sciocco* in gergo USA. Questa situazione è presente nei giovani che hanno appena raggiunto la maturità e si manifesta come sfumatura color crema **che inizia dalla base della piuma per dirigersi verso l'apice**. Anche il colore del piumino è alterato come nel resto del piumaggio. Raggiunta la piena maturità, abitualmente il color crema **scompare del tutto dopo 1-2 settimane di vita all'aperto**, oppure in occasione del primo bagno in vista di una mostra. I soggetti con pelle e tarsi gialli sono generalmente più suscettibili a quest'anomalia transitoria rispetto ai soggetti a pelle bianca.

Come si può notare, Smith non accenna ai carotenoidi come possibile causa dei riflessi paglia, salvo in modo indiretto, quando parla della maggior incidenza della *sappiness* nei soggetti con cute gialla. Da notare che la scomparsa della *sappiness* con la vita all'aria aperta coincide con quanto ho espresso a proposito dell'effetto scolorente sui carotenoidi da parte dei raggi solari (vol.II - XXIX-1.) e del fatto che la presenza o meno di carotenoidi nella piuma può essere verificata con un bagno a base di acqua e sapone associato magari a qualche solvente dei grassi. Un collegamento tra *sappiness* e carotenoidi si può anche ravvisare nel consiglio di alcuni studiosi: essere parsimoniosi in granoturco e erba per tutto il periodo antecedente la maturità sessuale.

Per dimostrare l'eventuale importanza dei carotenoidi nel determinare obbligatoriamente - da soli e nell'età adulta - una colorazione gialla del piumaggio bianco, è stato intrapreso un esperimento con la collaborazione di Eduardo Cani, partendo dall'esperienza dei canaricoltori che si dilettano nel colorare il Canarino con carotenoidi al momento della muta - . L'esperimentucolo si è svolto così:

- maschio: Moroseta bianco con iride molto scura, becco ardesia depigmentato in punta
- femmina: ibrido usato per la cova, nana, forse dotata di bianco dominante, iride giallo chiaro, tarsi bianchi, becco chiaro.

È stato somministrato quotidianamente pane bagnato in acqua con aggiunta di *Red Factor*, cioè una miscela commerciale di carotenoidi e xantofilla color mattone scuro usata per i canarini. I pigmenti sono stati somministrati al mattino a partire dall'1-3-1995 al 15-5-1995 a dosi quotidiane di 0,5 g per la prima settimana e 1 g per la seconda settimana. Non si sono osservate modificazioni apparenti della pigmentazione dell'occhio e dei tarsi della femmina; l'occhio del maschio è rimasto scuro come prima, soprattutto il piumaggio - piumino incluso - non ha mostrato traccia di pigmento.

La durata dell'esperimento non è stata eccessiva. Tuttavia i carotenoidi avrebbero avuto tutto il tempo di conferire almeno qualche *nuance* al piumaggio, anche se debbo sottolineare che la coppia viveva a contatto dei raggi solari. Che i carotenoidi passassero in circolo era dimostrato dall'intensissima colorazione del tuorlo. L'esperimento verrà eventualmente ripreso in occasione della prossima muta.

10.2. Il sebo-cheratinocita

Il sebo-cheratinocita del pollo è stato ampiamente descritto nel II volume, sezione XXVI - 1.3. alla quale si rimanda.

10.3. Risvolti pratici

Dotandoci di spirito d'osservazione, requisito fondamentale nelle argomentazioni scientifiche, dobbiamo ammettere che in un pollo dal piumaggio compatto i riflessi paglia non interessano la totalità di una piuma appartenente alla mantellina: la piuma si presenta giallognola solo in parte. Infatti le lanceolate sono embricate come le tegole, per cui le piume superiori ricoprono parzialmente quelle poste più in basso, e basta sollevare le lanceolate per rimanere colpiti dal candore delle parti protette. Nel caso del piumaggio soffice oppure arricciato è facile arguire che la luce riesce a penetrare praticamente sino al calamo, per cui è facile che la sfumatura giallognola interessi tutta la piuma.

Una buona casalinga può insegnarci qualcosa circa le interazioni tra luce e colore: è d'obbligo che gli indumenti delicati debbano asciugare al riparo dai raggi solari. Credo inoltre che tutti quanti abbiamo avuto modo di intuire la labilità delle tinte osservando lo scolorimento delle foto esposte alla luce del sole per lunghi periodi di tempo, sia essa diretta che indiretta. Per *sbiancare* la *biancheria*, un tempo era possibile stendere le lenzuola sull'erba d'un prato dopo

averle bagnate, insaponate e azzurrate col blu di metilene che oggi si trova sotto forma di scagliette blu nei detersivi in polvere, ma che un tempo era confezionato in palline, riunite poi dalla massaia in sacchettini da immergere nel bucato, come si faceva anche per i blocchi e le scaglie di verderame. Posso testimoniare che le lenzuola risultavano tanto candide da far *annerire* le estenuanti pubblicità televisive. E così gli allevatori più filoni non risparmiano una passata d'azzurro ai loro soggetti bianchi prima di portarli in mostra!

Abbiamo quindi affermato che la luce solare possiede la capacità di scolorire, in particolare abbiamo già detto che i carotenoidi vengono affievoliti dalla luce e sappiamo inoltre che 72 ore di esposizione sono in grado di alterare talmente il giallo da carotenoidi che una piuma blu come quella dell'*Ara ararauna* diventa verde in quanto viene a mancare il filtro giallo naturale. Alcuni autori negano la presenza di carotenoidi nelle piume del pollo; solo Brandt e Willelms ne ammettono la possibile presenza.

Torniamo al giallo della mantellina. Se fosse dovuto ai carotenoidi, tenderebbe a sbiadire, perché scolorito dalla luce; inoltre il giallo dovrebbe essere presente su una piuma da cima a fondo, e questo non accade, anzi, è concentrato sulla parte scoperta della piuma e sulla faccia esterna, mentre il lato rivolto verso la cute risulta bianco. Inoltre, se fossero i carotenoidi a passare sulla piuma, incorreremmo in una palese contraddizione, perché in tal caso i riflessi paglia non farebbero la loro comparsa su piume ancora in via di formazione (come ammesso da Crawford), bensì su piume già ultimate, magari prossime alla muta.

Non è concesso pensare che siano colpevoli i grassi dell'uropigio, in quanto il gallo dovrebbe superare *Tiramolla* in fatto di contorsionismo. Neppure noi riusciamo a leccarci il collo e credo che neppure la giraffa riesca a farsi una *toilette* completa in tale sede. Il pollo riesce a spulciarsi il petto e parte del collo, ma nessuno avrà visto un soggetto capace di toccare col becco tutte quelle piume che risultano così odiosamente gialle. L'ipotesi che il pollo si passa sulle piume i carotenoidi dell'uropigio come fa il pellicano (ma pare che l'uropigio del pollo non secerna carotenoidi) è un'esagerazione, in quanto il pollo non è un uccello acquatico e non ha perciò le necessità di un pellicano.

Il mio Merlo Indiano , pur non essendo un acquatico, si spalma accuratamente la secrezione dell'uropigio su tutte le piume, ma quest'operazione quotidiana ha una giustificazione ovvia: se mi dimenticassi, ci pensa lui a volare fino al lavandino e a richiedere con fischi acutissimi la ciotola di acqua tiepida per le abluzioni alle quali non rinuncia affatto. Invece il pollo, come altri Fasianidi, ama i bagni di sabbia o di terra. Lo stesso discorso del prodotto di secrezione dell'uropigio è valido anche per la secrezione sebacea della cute del pollo, che nonostante tutto pare non contenga carotenoidi.

Sappiamo che una piuma può colorarsi attivamente solo mentre sta crescendo e che accade

qualcosa di simile a ciò che si verifica al tavolo della roulette: *rien ne va plus, les jeux sont faits*. Abbiamo un bel dire che a passare nelle piume adulte sono i carotenoidi del mais! Secondo questo principio saremmo costretti a nutrire i nostri polli solo con erba! Ma neanche, in quanto proprio l'erba contiene i malefici pigmenti camuffati dalla clorofilla. Dovremmo quindi ricorrere solamente a grano, orzo, mangime industriale privo di carotenoidi, con la speranza di carpire almeno un *sufficiente* alle competizioni.

Staples ha suggerito che i pigmenti che hanno ultimato la loro deposizione su una piuma matura possono alterarsi per impregnazione della corteccia della piuma da parte di una sostanza oleosa (che abbiamo visto provenire dai *sandwich* epidermici). Sì, ma possono alterarsi solamente i pigmenti. Ammesso che il bianco sia un pigmento [orrore! è un colore, non un pigmento!], allora dovremmo ammettere che nel pollo, il quale non usa spalmarsi in abbondanza di grassi, i carotenoidi liposolubili passino per capillarità dal derma a tutte le piume - e in tutto il contesto della piuma - come accade per l'untuosità dei nostri capelli (forniti di una o due ghiandole sebacee ciascuno), e come accade con una goccia d'olio che appunto s'*allarga a macchia d'olio* su un foglio di carta. Se così fosse, l'apice della piuma dovrebbe perlomeno risultare meno impregnato rispetto alla base, come dimostra la macchia sul foglio di carta, che presenta un alone periferico dove l'olio è meno concentrato rispetto al centro dove la goccia è caduta.

A questo punto dobbiamo fare un passo indietro, dando per scontato il **frequente riscontro dei riflessi paglia in soggetti non derivati dal nero esteso**. Io reputo che nella genesi di un tipo di riflessi paglia succeda qualcosa di simile a quanto accade per i capelli esposti al sole, i quali virano dal bruno al biondo. Nei capelli la coesistenza di bianco e di *nuances* paglia non è incompatibile, anzi, è di frequente osservazione [8] . Si tratta di un ricordo di feomelanine? Il mio dubbio è il seguente: è possibile che alcuni granuli di melanina, o meglio di feomelanina, non visibili a occhio nudo ma presenti sulla piuma bianca, vengano trasformati dalla luce solare fino ad assumere una colorazione paglia? Io reputo che potrebbe essere vagamente possibile, visto oltretutto che il *paglia* compare in aree colpite dalla luce. Sappiamo che nel Brahma bianco columbia la base della piuma, l'iporachide, può presentare una tonalità grigioazzurra, che invece deve essere assolutamente assente nella Sussex della stessa varietà. Il gene del colore di base è differente per le due razze: nella Brahma si tratta del perniciato, nella Sussex è in ballo il frumento. Ecco quindi che due differenti geni possono condizionare la colorazione dell'iporachide in piume apparentemente identiche, e la nuance azzurrina a parer mio dovrebbe essere dovuta a eumelanina.

Tuttavia, chi si appresta a esporre un pollo *rovinato* da riflessi paglia, dovrebbe affrontare una prova molto semplice suggerita da Eason Smith, ideata dal sottoscritto prima di conoscere i suoi suggerimenti e mai realizzata: durante le abluzioni, praticate *in tandem* [9] con il

condizionamento del soggetto alla gabbia, si potrebbe lavare la mantellina con abbondante sapone e con qualche solvente dei grassi, quali trielina, benzina, etere, acetone. Io credo che il giallo non correlabile alla *sappiness* non scomparirebbe, perché non è un giallo dovuto a carotenoidi disciolti nei lipidi. Logicamente mi aspetto di essere presto confutato.

Secondo Martin esiste un metodo sicuro per far scomparire i riflessi paglia dovuti a un residuo di rosso: **utilizzare il gene dell'argento, che cancella la feomelanina.** In molte razze esistono le varietà argento e bianca. Quindi è molto facile introdurre il gene S in un ceppo bianco. Esistono delle Wyandotte il cui piumaggio ingiallisce e diventa la disperazione dell'allevatore, e altre invece il cui piumaggio è perfetto perché si è fatto ricorso ai consigli di Martin.

Sempre Martin ha fatto l'esperienza con la Moroseta incrociando grigio argento con bianco, che è un bianco recessivo. Lo scopo era di migliorare la tipologia della grigio argento. Così, involontariamente, in questo ceppo è stato incorporato un bianco recessivo eterozigote che fa nascere regolarmente alcuni soggetti bianchi. I galli nati in questo modo non ingialliscono mai.

Ciascuno ha i suoi consigli da elargire e vale la pena di farne sempre tesoro. Così risparmieremo tempo e frustrazioni! Jeffrey consiglia di creare il bianco miscelando il gene *c* allo sfondo E, cui vale la pena di aggiungere il blu. Il tocco finale è dato da S. Per cui **la formula del bianco perfetto è la seguente: cc_EE_BlBl_SS**.

Naturalmente, anche se è la formula della perfezione, è una formula un po' lunga da realizzare, un po' come quelle ricette di cucina che richiedono un'intera giornata per un boccone prelibato. Ne varrebbe tuttavia la pena. Esiste una scorciatoia per semplificare la procedura: se l'allevatore è angustiato dai riflessi paglia nei suoi soggetti bianco recessivo, allora deve incrociarli con dei bei neri della stessa razza. In prima generazione tutti i soggetti saranno neri. Si rimanda all'ultimo quadrato di Punnett costruito *ad hoc* per sapere cosa accadrà nelle generazioni successive, quando i soggetti con genotipo E/E potranno già venir prescelti all'atto della schiusa.

Non bisogna farsi ingannare dal piumino dei pulcini nel lanciare pronostici sulla bellezza del bianco adulto. Senza dubbio i pulcini colorati in rosso o in fulvo è meglio siano messi da parte, essendo improbabile che rivestano un manto candido nella vita adulta. Parecchi pulcini con un piumino fuligginoso oppure scuro posseggono spesso un bel bianco da adulti. Alcuni ceppi di Plymouth Rock bianca, da bianco recessivo associato al gene B, sono talmente scuri alla schiusa che si può persino dedicarsi alla separazione dei sessi in base alla chiazza occipitale bianca. Il gene B del barrato legato al sesso non è stato introdotto solo nei suddetti ceppi di Plymouth Rock; come abbiamo già accennato a proposito del gene I, il gene B è stato trovato anche in ceppi di Livorno bianca particolarmente candidi dotati di bianco dominante, e ho la

certezza che il gene B è stato introdotto anche nel mio ceppo di Pekin bianca che sicuramente è bianca a causa del bianco recessivo.

Gli allevatori si disperano non solo di fronte alle Wyandotte bianche. Abbiamo visto che spesso sono angustiati dai **riflessi paglia nei galli Brahma bianco columbia** e si chiedono con quali incroci possano farli scomparire. Stando alla formula genetica, il bianco columbia della Brahma possiede il gene del perniciato e^b responsabile del disegno primario.

I galli perniciati presentano un mantello dorato che è più rosso di quello del Gallo rosso della giungla. Introducendo il gene Co, il nero viene radunato nella mantellina, nelle remiganti, nella coda e nelle piume dei tarsi. Per far scomparire il colore dorato è stato introdotto il suo allele S, che tuttavia non è dominante in modo netto su s^+. Se i due alleli si trovassero associati, otterremmo un maschio *arancio columbia* e non un bianco. Ma, dopo anni di selezione, si sarà pur prodotto *qualche* gallo DOC omozigote per S, nel quale non può e non deve comparire alcuna traccia di feomelanina. Invece questo non è concesso. Le femmine di Brahma bianco columbia e di Amburgo pagliettata argento, che hanno come gene di fondo e^b, non presentano riflessi paglia. I rispettivi maschi sì. Per cui ci troviamo di fronte alla *brassiness*, secondo la classificazione di Smith.

Quali sono le ipotesi da azzardare e come deve essere impostata una corretta classificazione dei vari tipi di riflessi paglia? A questo punto sono molto disorientato in quanto la soluzione può venire solo dall'analisi chimica delle sostanze responsabili dei diversi tipi di giallo.

Le femmine perniciate hanno lo stesso gene di fondo dei maschi. Perché non presentano la ripartizione delle melanine uguale a quella dei maschi così da avere nei due sessi un'identica distribuzione dei pigmenti, come accade invece nella maggioranza dei colombi? Ancora nessuno ha dato una spiegazione genetica molecolare a questo differente piumaggio del gallo e della gallina.

La scopo dell'appariscente piumaggio maschile è facile da intuire: allo stato selvatico la femmina è mimetica in quanto spetta a lei la cova e pertanto non deve e non può essere preda dei nemici, distolti dagli smaglianti colori del gallo.

In certe razze create dall'uomo, siano esse monocolori che policrome, spesso la femmina ha il mantello dello stesso colore del gallo, e nella Sebright l'identità fra i sessi è spinta al massimo dal gene Hf (vol.II - XV.5.1. - XXIV.4.) che è in grado di assicurare un piumaggio monomorfo.

Per spiegare il dicromatismo sessuale nelle colorazioni di base derivate da mutazioni di e^+, eccetto il nero integrale, non basta affermare che la gallina possiede un solo gene s^+ mentre il gallo è omozigote per questo gene. Nella distribuzione e nella composizione della feomelanina intervengono fattori da identificare. Senz'altro predominano gli ormoni sessuali, come

dimostrato dal cappone e dalla poularde, ma abbiamo bisogno di lumi ulteriori.

Un esempio, ben visibile da lontano e che colpirebbe l'osservatore più disattento, è dato dalla colorazione frumento: non si direbbe affatto che una frumentina abbia come partner un gallo molto simile al dorato. Che dire poi del petto salmonato della femmina di *Gallus gallus*, mentre quello del consorte è perfettamente nero! Perché le femmine argentate con genotipo e^+ conservano il petto salmonato che non viene intaccato dal gene S? Sì, forse un solo gene argento è troppo poco per annullare un color salmone, ma pur sempre salmone rimane. E non si tratta affatto di salmone sbiadito pur essendo circondato dall'argento! Solo il gene columbia associato all'argento può annullare il petto salmone.

L'affermazione che il gene S sia in grado di annullare gli effetti del suo allele nella genesi dei riflessi paglia è senz'altro giusta quando sia contemporaneamente presente il bianco recessivo, anch'esso in grado di inibire la feomelanina. Ma la stessa affermazione non potrebbe quadrare nel caso in cui nessun gene del bianco è in ballo, come accade nel bianco columbia e nel pagliettato argento, due disegni che non disdegnano la *brassiness*.

In conclusione: o gli allevatori di polli caratterizzati da questi disegni introducono nel bianco columbia anche il gene del bianco, e allora addio nero; oppure debbono trovare o selezionare un ceppo in cui il ricordo della feomelanina, o di altri pigmenti, sia diventato molto tenue. L'interazione dei geni è complessa e la genetica non osserva la regola dell'1+1=2, come abbiamo avuto modo di affermare a proposito del gene del blu.

11. MEDITAZIONE FINALE

Gran parte delle formule genetiche possono sembrare difficili, e lo sono. Tuttavia non dobbiamo nutrire un'eccessiva repulsione nei loro confronti se vogliamo perfezionare i nostri ceppi. Le formule ci fanno soprattutto capire che, più un disegno è complesso, più un incrocio mal fatto è pericoloso, perché in molti casi può comportare delle combinazioni tanto strane da non riuscire a tener sotto controllo la discendenza.

Se vogliamo avventurarci in colorazioni insolite, bisogna essere certi della purezza dei genitori. Questa purezza è più rara di quanto generalmente si creda: molti polli portano dei geni recessivi allo stato eterozigote, quindi inattivi. Nel caso di un incrocio fatto a caso, o lavorando in consanguineità, tale gene può ritrovare il suo omologo e dare un risultato tanto inatteso quanto indesiderabile.

Prendiamo come esempio il nero. Il nero integrale ha un genotipo E/E senza alcuna traccia di rosso. Combinato con I/I dà un bianco perfetto. Ma essendo E la più dominante delle

mutazioni derivate da e^+, tutte le sue combinazioni con un'altra mutazione dello stesso locus daranno un soggetto nero. Così tutti i polli E/E^R, E/e^{Wh}, E/e^+, E/e^b, E/e^y, E/e^{bc} sono neri in apparenza, ma tale nero è impuro. Il piumino non sempre è scuro, e piume rosse possono comparire volentieri nella mantellina del gallo. La discendenza si dissocerà, per esempio, in soggetti neri puri E/E, in altri impuri E/e^+. Questi soggetti nero impuro, utilizzati per creare un ceppo bianco, daranno dei discendenti bianchi, ma che hanno forte tendenza a ingiallire.

Prendiamo l'esempio della Moroseta nella varietà nera che, anche se rara, talora la si incontra. Coloro che hanno provato a incrociarla con la bianca sanno che si possono ottenere, insieme ai neri, soggetti brunastri. Ciò è dovuto al fatto che si è incappati in un nero impuro e al fatto che il bianco della Moroseta è un bianco recessivo. In prima generazione è il gene parassita associato a E che si esprime nella metà dei soggetti non neri.

Una consanguineità ben condotta è la miglior garanzia contro l'apporto di geni parassiti. Permette inoltre di avere una buona certezza della purezza del proprio ceppo se nessun soggetto di colore anomalo è apparso dopo alcuni anni di selezione.

La genetica del pollo ha fatto dei grandi progressi ma ha dei limiti e alcuni misteri restano ancora inspiegati. Così, perché il ciuffo dell'Olandese *nera ciuffo bianco* è bianco, e non subisce le modificazioni cromatiche del rimanente piumaggio? Qual è la formula completa del colore quaglia?

La nozione di *famiglie di colori* dovrebbe permettere di semplificare la discussione circa l'omologazione delle varietà. Prendiamo per esempio la famiglia E/E. Quando un pollo esiste nel nero, è del tutto plausibile che esista anche nelle varietà pomellata, cucù, blu o grigio perla.

I cambiamenti di famiglia debbono essere accolti con sfiducia. Un buon esempio è la Nana di Giava, detta in inglese *Rosecomb*. La varietà di base è il nero. La blu, la cucù e la bianca sono ugualmente ben tipizzate. Per ottenere la millefiori e la columbia è stato necessario fare appello a incroci complessi e talora il tipo ne ha sofferto.

Il problema non è far apparire una cosiddetta varietà. Tutti gli allevatori lo fanno un giorno o l'altro per caso, per errore, o peggio, volontariamente. Ma queste cosiddette varietà sono quasi sempre eterozigoti, cioè non hanno alcuna possibilità di trasmettere fedelmente il fenotipo alla discendenza.

Attualmente **la quasi totalità delle colorazioni omozigoti possibili è stata esplorata**. Quel che resta da esaminare e da affrontare è il riuscire a fissare una varietà in una razza che non esiste ancora, come fece Lord Sebright.

Non è facile e non bisogna affidarsi al caso.

[1] **Balsamo del Canada**: preparazione impiegata in ottica e per indagini microscopiche ricavata da un'oleoresina ottenuta dall'*Abies balsamea* originaria del Labrador e della zona atlantica degli USA. **Rifrazione**: fenomeno fisico per cui un'onda elettromagnetica - o anche acustica - subisce una deviazione dalla sua linea di propagazione quando passa da un mezzo a un altro in cui la velocità di propagazione è diversa. La velocità di propagazione della luce nell'acqua è circa 3/4 rispetto a quella nell'aria. Sulla superficie di separazione si verifica sempre anche una riflessione dell'onda incidente, e qualora si abbia riflessione totale non si verifica alcuna rifrazione. Il rapporto fra la velocità di propagazione nel primo mezzo, v_1, e la velocità di propagazione nel secondo mezzo, v_2, è detto *indice di rifrazione relativo* del mezzo 2 rispetto al mezzo 1. L'**indice di rifrazione assoluto** di un mezzo (o più semplicemente i.di r. del mezzo) è l'indice di rifrazione relativo al vuoto riferito a luce con λ = 589 nm. L'acqua è un mezzo più rifrangente dell'aria e ha un indice = 1,0003. Il diamante fa spavento: il suo indice è pari a 2,42.

[2] Il gene **bl**$^{+}$ è il gene strutturale del premelanosoma.

[3] **Pecten** o **pettine**: si tratta di una caratteristica formazione dell'occhio degli Uccelli costituita da una propaggine laminare pieghettata della coroide, cui è stata attribuita la funzione di organo trofico del cristallino nonché di regolatore e recettore della pressione endoculare.

[4] **L'uvea** è la membrana intermedia del bulbo oculare, detta anche *membrana vascolare*. Essa comprende coroide, corpo ciliare e iride. Il nome *uvea* deriva dal fatto che questa membrana, quando viene isolata da quella esterna, assomiglia a un acino d'uva. La coroide è intensamente pigmentata e ricca di vasi sanguigni.

[5] La frase può essere girata anche in questo verso: dato che la sintesi di eumelanina è più attiva rispetto a quella di feomelanina...

[6] Da notare che il portoghese, molto più latineggiante dell'italiano, usa il verbo *pisar* quando si schiaccia il piede a qualcuno. E il pavimento, il selciato, il gradino, l'orma - e persino il piano di un edificio - sono tutti quanti detti *piso*, tutta *roba* che si pesta coi piedi.

[7] Se la memoria non mi tradisce, nel 1996 fotografai questo soggetto - su indicazione di Carefoot in quanto, pur essendo un barrato, la colorazione limone della mantellina era comunque caratteristica. In caso la mia memoria mi avesse tradito, chiedo scusa.

[8] Nel film *Un Uomo chiamato Cavallo* - un cavallo fulvo interpretato da Richard Harris - la vecchia madre del capo Sioux presenta la porzione laterale delle fluenti chiome di color paglierino frammisto a bianco, mentre i rimanenti capelli sono bianco grigiastro.

[9] **Tandem**: l'etimologia di questa parola è alquanto tortuosa ma molto interessante. Vediamo se riesco a farvela comprendere di primo acchito. In latino *tandem* significa finalmente, **alla lunga**, a forza di darci, infine. Gli Inglesi sono stati e sono tuttora più latinisti di noi che quasi ci vantiamo di parlare una lingua neolatina. Inventarono una freddura per cui due cavalli attaccati uno dietro l'altro per tirare un carro erano due cavalli attaccati *at lenght*, alla lunga, per il lungo, non una pariglia affiancata. Quando fu inventata una bicicletta per una pariglia di ciclisti messi uno dietro l'altro, il nuovo veicolo ricevette il nome di *tandem bicycle*.