

Melanosis en el diamante mandarín (Poephilla guttata castanotis)

Biólogo. Hernán Ariel López

Docente de Ciencias Biológicas en Nivel Medio

Auxiliar de Trabajos Prácticos de Biología General y Biología Humana, Carrera de Psicología. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén. Argentina.

Resúmen:

En el presente artículo se trata el fenómeno de la melanosis en el diamante mandarín que causa una inusual pigmentación eumelánica en zonas donde normalmente no están presentes por ser un carácter no heredable. Este fenómeno se diferencia de otros fenotipos que muestran melanismo producto de mutaciones en esta especie. Se describe el fenotipo que presentan los individuos con este carácter a la par que se discuten las posibles causas de su aparición. Se asocia este fenómeno a una carencia de irradiación solar fuente de rayos ultravioleta del tipo B (UVB) lo cual favorece la síntesis de Vitamina D3, la cual interviene en distintos procesos celulares. Se discute el efecto de la deficiencia de la Vitamina D3 sobre la eumelanogénesis en aves con melanosis, a la par que se resalta los efectos positivos de su acción en diversos procesos celulares. De igual modo se discuten otras posibles causas como la temperatura, fotoperiodo, exceso de hierro, carencia de precursores de Vitamina D y de Calcio en la dieta, ingesta de semillas con alto contenido en aceites y el estrés por hacinamiento como causas alternativa de la aparición del fenómeno.

Introducción:

En determinadas ocasiones se suelen encontrar entre los diamantes mandarines a individuos que muestran una pigmentación negra en lugares que deberían ser de color blanco. Este evento me pasó recientemente al ver en una tienda de mascotas a una hembra con tales características, luego de adquirirla la coloqué apartada de otros ejemplares.

El melanismo se encuentra distribuido en varios organismos de animales, plantas e incluso hongos. En el caso de los animales en la mayoría de los casos se ha determinado que la causa de este fenómeno es debido a mutaciones en determinados genes que controlan la eumelanogénesis. Debido a su origen estas características son heredadas y el patrón de herencia que exhiben es dominante o recesivo y este patrón variado es debido al tipo de gen que se encuentra afectado. En la mayoría de los casos la causa de la mutación se debe a una delección de un segmento del ADN de alguno de los 4 genes que regulan la producción de eumelanina. (Mundy, 2005)

Frecuentemente a esto casos se los denomina **melanismo** pero hay que diferenciar este término y restringirlo a casos cuyo origen sea causas genéticas debido a mutaciones, por ello utilizaremos el término **melanosis** para referirnos al fenómeno que nos ocupa. Otros términos que se encuentran en la literatura referido a este fenómeno son: melanismo inducido, melanismo fisiológico y falso melanismo.

La **melanosis** se define como la apariencia oscura producida por un incremento de la actividad de los melanocitos y deposición de la eumelanina.

Muchos han especulado sobre la posible causas de esta melanosis. Entre las posibilidades se citan alteraciones hormonales, metabólicas o deficiencia en la alimentación.

El objetivo de este artículo es describir el fenómeno en el diamante mandarín y ofrecer algunas posibles explicaciones acerca de sus causas utilizando la literatura.

La hembra del diamante mandarín presenta una tinción melánica notable en la región de la cara, donde en las clásicas muestra un color blanco. En el individuo la zona melánica surge desde la lágrima hasta el borde del pico. Adicionalmente se presenta una mancha melánica en la zona del pecho, esta es algo difusa extendiéndose hacia la garganta, se encuentra ausente el barrado que caracteriza a los machos. En cuanto al vientre es claro con algunas plumas oscuras, observando las plumas que se encuentran en la base del muslo con pigmentos melánicos. En cuanto al dorso es algo más oscuro que el observado en las hembras clásicas. Las plumas de las colas son de color negra con sectores blancos de una estructura desorganizada, no siguiendo el patrón que se observa en las hembras clásicas. Adicionalmente presenta un tamaño algo menor que las hembras normales..

El fenotipo de este ejemplar no coincide con los observados normalmente en el diamante mandarín con notables manchas eumelánicas cuya causa son mutaciones en el ADN por ejemplo los fenotipos denominados **Cara negra, Cuerpo negro, Frente negra, Eumo y Charcoal**. En el caso de algunos machos su fenotipo es muy similar al

fenotipo denominada Cara Negra pero se diferencia de este último porque sus características no son heredables es decir no se transmiten a una siguiente generación, esto da un indicio que la causa de este fenotipo no es a partir de mutaciones en el ADN como ocurre en el anterior fenotipo donde se muestran una coloración eumelánica marcada (a este fenómeno se denomina fenocopia).

La aparición de estas aves melánicas en el diamante mandarín se conocen desde hace tiempo (Rollin, 1962) siendo su ocurrencia independiente del área geográfica dado que según mi conocimiento han aparecido en Australia, Argentina, Filipinas, Estados Unidos, Italia, Chile y España.

Algunos criadores han manifestado que luego de algún tiempo las características melánicas se van perdiendo debido a la muda de las plumas cuya coloración tiende a ser la normal.



Fotos de diamantes mandarines con melanosism. Las flechas blancas indican las zonas donde se manifiesta la melanosism. En el caso de la foto inferior izquierda, la melanosism se extiende a la mayoría del plumaje.

Discusión y Posibles explicaciones de la melanosism en el diamante mandarín

En condiciones normales los diamantes mandarines del fenotipo normal o clásico poseen una región denominada cara entre el pico y la lágrima que se encuentra debajo del ojo esta región es de color blanca, característica que se observa tanto en machos como en hembras. En los individuos con melanosism esta región se encuentra con una marcada concentración de eumelanina siendo negra. Otra región que cambia su coloración es el área del pecho y la zona del vientre la cual puede variar en intensidad desde algunas plumas negras hasta tener totalmente el vientre negro. Estas últimas características se suelen ver con mayor frecuencias en hembras.

A partir de la consulta bibliográfica se puede establecer varias causas posibles como candidatas de la melanosism en aves, a continuación se detallan cada una y se discute su posible incidencia en el diamante mandarín.

A. Deficiencia a la exposición al sol (deficiencia en los niveles de Vitamina D3 y síntesis de paratohormona):

La luz solar es fuente de rayos ultravioleta del tipo B (UVB), estos tipos de rayos a parte de promover la síntesis de melanina como una respuesta protectora contra sus efectos perjudiciales para el ADN en el núcleo (Stanojeviæ *et al.*, 2004) permiten la ruptura de una molécula precursora formándose la Vitamina D3. Esta vitamina tiene numerosas

funciones como por ejemplo facilitar el ingreso de calcio (Ca^{++}) al organismo a través del sistema digestivo y del riñón. Al registrarse una falta de Ca^{++} entra en funcionamiento la glándula paratiroides quien sintetiza la hormona paratohormona que permite la liberación de Ca^{++} del sistema esquelético y de compartimientos intracelulares como el retículo endoplasmático. (Urist, 1967). El calcio cumple numerosas funciones intracelulares por ello su presencia es muy importante y es por ello que si no se puede obtener de la dieta se extrae del esqueleto que a parte de ser un elemento de sostén, cumple una función de almacenamiento de este ión. (Standford, 2003). El Ca^{++} libre en el plasma cumple la función de promover la síntesis de melanina mediante el incremento de la señalización celular y en la propia síntesis de la melanina. (McGraw, 2007. Stewart y Westneat, 2010).

Si bien no existen referencias sobre el mecanismo de aparición de la melanosís en el diamante mandarín, existe citas que indican una conexión entre la aparición de la melanosís y la carencia de luz solar (la cual permite la síntesis de la Vitamina D3) esto se ha observado en palomas en donde se indica este fenómeno como melanosismo parcial (Hollander and Riddle, 1945) donde se ha encontrado un agrandamiento de la glándula paratiroides. Además el mismo fenómeno se ha observado en avicultura en pollos (Decker & McGinnis., 1947) donde se hace una directa relación de la melanosís y la deficiencia de la Vitamina D3. Dentro de los *Estrilidos*, (mismo grupo que el diamante mandarín) resulta frecuente este fenómeno en las especies del género *Amandava* sp. , las cuales al parecer son susceptible a la aparición de la melanosís por carencia de rayos UVB (Davis, 1928; Goodman, 1960; 1962; 1980 y Ryan, 1999).

El hecho de que en hembras se observa con mayor frecuencia la melanosís quizás se deba a la gran demanda de Ca^{++} que tiene este sexo debido a la formación de la cáscara del huevo que es de carbonato de calcio, al tener menos calcio absorbido estos individuos expresan con mayor frecuencia estas alteraciones orgánicas que se manifiestan en los derivados del tegumento como son las plumas. (Reynolds, 1997).

Las marcas mencionadas suelen cambiar con la muda del plumaje si se les cambian las condiciones que han provocado esta situación en el individuo.

El cambio del patrón de coloración, observado en el diamante mandarín con melanosís podría deberse al efecto que causa la hormona secretada por la glándula paratiroides (Paratohormona), esta actúa ligándose a un receptor de membrana, activando una vía de señalización intracelular formada por la Fosfolipasa C, que libera el Inositol tri-fosfato (IP3) el cuál actúa como un mensajero intracelular liberando Ca^{++} del Retículo endoplasmático de la célula, este Ca^{++} libre activa la proteína Calmodulina formando el complejo Cam-kinasa (CAMK) que a su vez puede activar la Melanogénesis (Tovey *at al*, 2003). Este mecanismo es distinto al formado por la hormona MSH que regula la producción de melanina junto a su antagonista ASIP en el receptor de membrana MC1R, los cuales aparte de regular la producción de eumelanina y pheomelanina, podrían estar regulando el patrón de pigmentación como se ha observado en otras especies. Esto podría explicar el porqué aparecen marcas melánicas en el diamante mandarín donde en condiciones normales estas se encuentran inhibidas, siendo las plumas de estos sectores blancas.

La deficiencia de Vitamina D3 aparte de afectar la absorción de Ca^{++} en el hígado y riñón, actúa junto a su receptor citoplasmático, como una hormona siendo un factor de transcripción de cientos de genes los cuales al expresarse están afectando a varios sistemas como el inmunitario, reproductivo y esquelético. (Urist, 1967; Burke, 2007). De esta referencia se denota los beneficios generales que puede tener un ave criada en el interior si es expuesta a los necesarios rayos UVB y su posterior síntesis de Vitamina D3, la misma, será menos propensa a enfermedades, tendrá su metabolismo balanceado y su sistema reproductivo óptimo, el cual le permitirá dejar una descendencia en mejores condiciones.

B. Carencia de Ca^{++} suministrada en la dieta:

Una carencia del Ca^{++} trae similares consecuencias que una deficiencia de la luz del sol, los receptores de calcio captan la falta de este ión y activan la glándula paratiroides la cual secreta la hormona paratohormona produciendo los mismos efectos que el apartado anterior. (Urist, 1967).

C. Carencia de precursores de la Vitamina D3 (Vitamina D2):

La vitamina D es ingerida en la dieta como Vitamina D2, esta actúa como molécula precursora de la Vitamina D3 que es la biológicamente activa en las aves. La carencia de este precursor (Vitamina D2) trae como consecuencia un déficit en la síntesis de La Vitamina D3 por lo al igual que los apartado anteriores actúa nuevamente la glándula paratiroides con similares consecuencias. (Urist, 1967),

D. Modificación del fotoperíodo:

Existe una referencia bibliográfica en donde mediante la modificación del tiempo de luz en aves (fotoperíodo), se observó la presencia de individuos con melanosismo inducido (Melanosís) esto se ha visto en la especie *Quelea quelea* (Disney *et al*, 1961), este ha sido un trabajo muy citado por otros autores cuando tratan la incidencia de la luz en las aves. Buscando una explicación fisiológica al fenómeno observado, se puede comentar que la duración de los períodos de luz y oscuridad es captada por receptores los cuales están relacionados con la glándula pineal que se encuentra en

el cerebro, esta glándula secreta la hormona melatonina, que tiene la función de regular diferentes ciclos hormonales. En cuanto a la relación de la melatonina y la deposición de la melanina, existe al menos una interesante referencia observada en un estrildido (*Estrilda amandava*) en donde se observó que la melatonina induce la deposición de melanina en las plumas (Gupta *et al.*, 1987). Cabe mencionar que este factor estaría actuando de un modo independiente a los anteriores mencionados, pudiendo tener similares consecuencias sobre la pigmentación. En relación al diamante mandarín, podría ser un factor a tener en cuenta en aquellos casos cuando aparece el fenómeno que nos ocupa, a pesar de haber controlado las anteriores variables mencionadas.

E. Temperatura inadecuada en tiempo de cría:

Se ha documentado también que la cría en condiciones que no son las óptimas puede inducir la melanosis en determinadas especies. Esto se ha documentado para el pinzón degollado cuando es criado a temperaturas de

30 °C, un rango menor a lo que naturalmente ocurre en su hábitat natural donde las temperaturas rondan los 40 °C. (Czechowsky, 1969; Ryan, 1999) Adicionalmente en el ave *Ficedula hypoleuca*, se halló que la heterogeneidad ambiental debido a la temperatura puede causar variaciones fenotípicas. Cuando las temperaturas eran bajas al momento de liberar los huevos, pero en condiciones cálidas durante la incubación, se inducía una mayor expresión del plumaje melánico; en cambio cuando las condiciones eran continuas se producía el plumaje normal. (Sirkiâ, *et al.*, 2010) Los mecanismos fisiológicos de esta respuesta son poco conocidos, siendo posible que pudiera estar relacionada con la dependencia de la temperatura de la enzima Tirosinasa, la cual es una de las tres enzimas clave en la producción de melanina. Este factor parece no afectar al diamante mandarín dado que, basado en experiencia propia, esta especie puede criar dentro de un rango de temperatura muy amplio, sin observarse casos de melanismo asignado a priori a este factor.

F. Ingesta de semillas con alto contenido en aceites:

Durante la compulsión de la bibliografía referida al tema que trata este artículo, hallé una página web en internet en inglés que mencionaba que una de las posibles causas del melanismo es la ingesta de "hempseed" la cual produce, según esta fuente, que las plumas se tornen negras (<http://www.rspb.org.uk/advice/watchingbirds/identify/abnormal/melanism.aspx>). Este nombre en inglés corresponde al cáñamo (*Cannabissativa*), del cual se extrae numerosos productos vegetales a partir de cultivares carente de los principios activos propios de esta especie (Cannabinoides), los cuales son adictivos, encontrándose en la droga denominada marihuana. Las semillas de cáñamo se utilizan en determinadas ocasiones mezcladas con las semillas que se le suministra a las aves como los diamante mandarines (Ibañez, 2011). El cáñamo representa un alimento muy nutritivo debido a los altos porcentajes de nutrientes que posee, es una especie oleaginosa dado que tiene cerca de 80 % su composición en aceites, los cuales son la reserva nutritiva que se encuentra en el endospermo, destinada a la nutrición del embrión de la semilla.

Semillas de "hemp seed" o Cáñamo (*Cannabis sativa*) que podrían inducir a la melanosis

En cuanto a la hipotética relación entre el cáñamo y la melanosis, esta no es muy clara, no existiendo evidencias, según mi conocimiento, que permitan comprender esta posible relación.

H. Estrés por hacinamiento:

Buscando adicional información para este artículo, hallé que en la especie "yerbero de Cuba" (*Tiaris canora*), se producían aves con melanosis cuando se hallaban en condiciones de hacinamiento (<http://www.aussiefinchbreeder.com/CubanGrass.htm>) Cuando un ave se encuentra en condiciones de estrés, puede secretar hormonas como la hormona adenocorticotrópica (ACTH) en la glándula hipófisis (Rivier and Wylie, 1983). Esta hormona forma parte del mismo gen que la hormona MSH la cual regula la melanogénesis (gen POMC). La ACTH tiene una mayor afinidad que la MSH a su receptor MC1R por lo cual puede unirse más efectivamente a este receptor y mediante su patrón de señalización intracelular puede incrementar la síntesis de melanina (Yoshihana, *et al.*, 2010). Esta podría ser una explicación fisiológica del efecto del estrés sobre la melanosis.

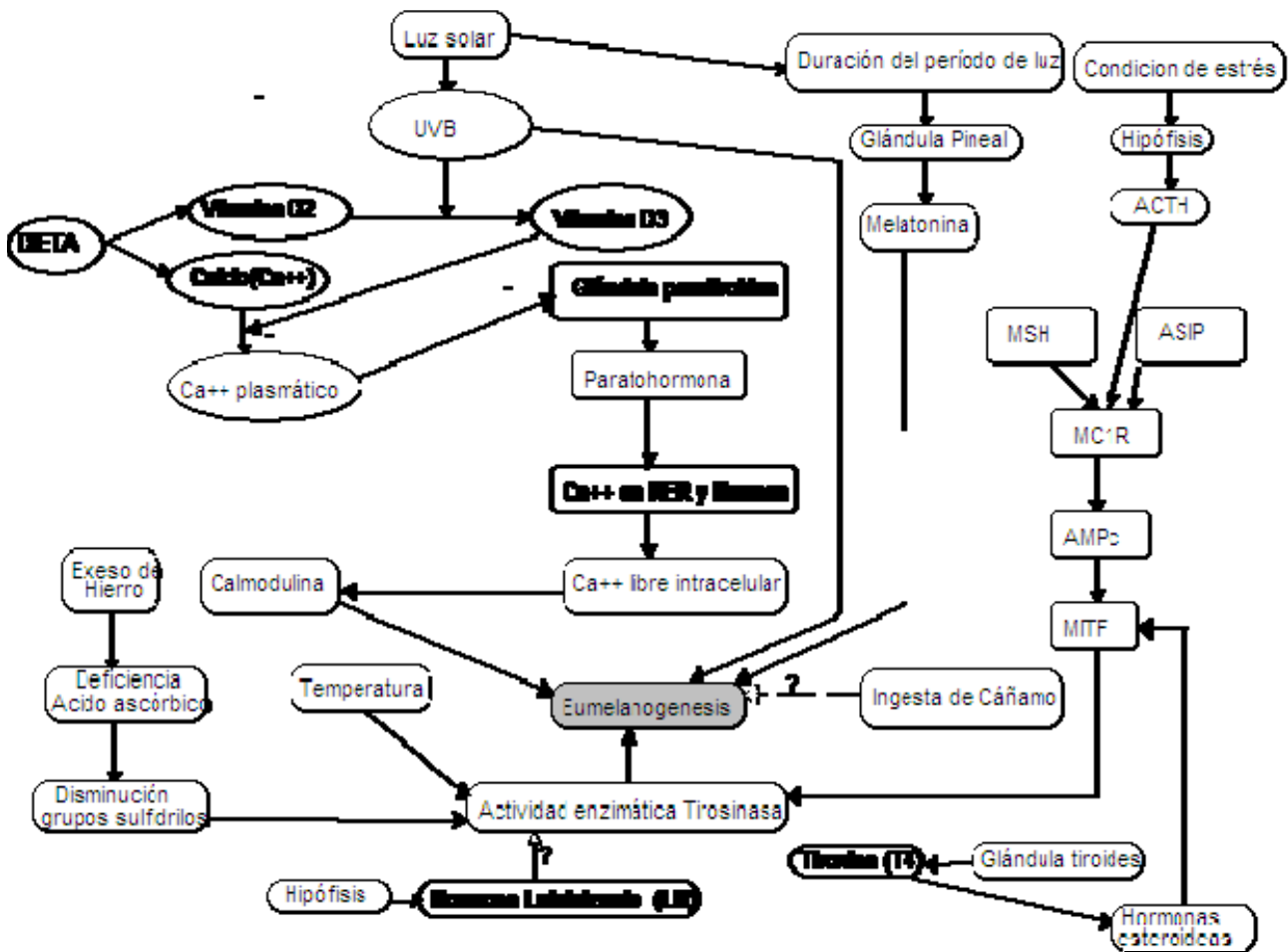
I. Exceso de hierro, deficiencia de ácido ascórbico y de grupos sulfhídricos

Un factor adicional e interesante se ha hecho referencia con respecto al efecto del exceso del hierro con la melanogénesis. Un exceso del ión hierro, tiende a disminuir la cantidad de ácido ascórbico el cual es un elemento esencial ingerido en la dieta. Una deficiencia en ácido ascórbico conduce a una disminución en los grupos sulfhídricos que se encuentran en la piel. Estos compuestos químicos tienden a inhibir la actividad de la enzima Tirosinasa, principal enzima de la melanogénesis. Al disminuir la inhibición de la Tirosinasa esto conduce a una hiperpigmentación o melanosis inducida por un exceso de hierro, deficiencia en ácido ascórbico y de grupos sulfhídricos. (Robins, 1972).

J. Otros factores hormonales (LH y T4).

Existen adicionalmente otros factores hormonales (hormonas) que inciden en la pigmentación, uno de ellos es la hormona luteinizante (LH) la cual se ha comprobado que induce a una eumelanización en aves (McGraw, 2006, 2008 y referencias allí citadas). Su modo de acción es aún desconocido (McGraw, 2006, 2008, y referencias allí citadas). En cuanto a la Tiroxina (T4), es una hormona producida por la glándula tiroides, la cual se ha demostrado que también produce melanización en las aves (Mc Graw, 2006, 2008 y referencias de allí), aparentemente esta actúa a través de generar hormonas sexuales de naturaleza esteroidea y estas a su vez regulan la melanogénesis a través de la expresión de una proteína denominada MITF que, a su tiempo permite la síntesis de las enzimas encargadas de la síntesis de melanina (TYR, TRP1 y TRP2).

A continuación, basando en las posibles causas de la melanosis, se grafican las relaciones de los factores tratados en el texto con la síntesis de melanina (Melanosis):



Posibles relaciones de distintos factores o variables considerados en el texto, referidos a la promoción de la síntesis de la melanina (melanogénesis), la cual produce la melanosis.

A modo de conclusión final se puede comentar que la melanosis en el diamante mandarín y en otras aves parece ser multicausal, existen varios factores que podrían inducir la melanogénesis en estas aves. Ante la aparición de casos de melanosis se podrían las condiciones en donde se desarrolla cada caso para poder identificar el posible factor que estaría actuando. Personalmente considero que el principal factor sería la deficiencia en la exposición a la luz del sol. Si este factor se encuentra controlado se debería revisar la incidencia de los demás en cada caso. El presente artículo podría resultar de utilidad si se consideran los factores presentados aquí. Considero el interés del presente artículo al mencionar factores que pueden no ser tenidos en cuenta por los criadores de esta especie como así otras aves de jaula.

Agradecimientos:

Al Sr. Ellis Thourney, experimentado criador de esta ave en Australia por compartir casos de melanosis en el diamante mandarín y a miembros del foro de la página diamante mandarín.es por compartir y discutir casos de melanosis en esta especie.

Referencias bibliográficas

1. Burke, D. (2007). Vitamin D Sick Bird Breakthrough. South Queensland Budgerigar Association Inc 1-6.
2. Davis G: 1928. The breeding of avadavats. *Aviculture* 6: 241-247.
3. Disney H. J. de S., Lofts, B., Marshall, A. J. 1961. An Experimental study of the internal rhythm of reproducción in the red-billed dioch *Quelea quelea* by means of photostimulation, with a note on melanism induced in captivity. *Proceedings of the Zoological Society of London*. Vol. 136, 1: 123–129.
4. Goodman D: (1960). Observations on avadavats and golden-breasted waxbills. *Aviculture* 66: 174-199.
5. Goodman D: (1962) Notes on the plumages of the avadavat *Amandava Amandava*. *Ibis* 104: 564-566.
6. Goodwin D: (1982). *Estrildid Finches of the World*. Oxford, England, British Museum of Natural History, Oxford University Press.
7. Gupta, B. B. P, Haldar-Misra, C, Ghosh, M & Thapliyal, J. P. Effect of melatonin on gonads, body weight, and luteinizing hormone (LH) dependent coloration of the Indian finch, Lal munia (*Estrilda amandava*). *General and Comparative Endocrinology* Vol. 65, 3: 451-456.
8. Czechowsky I: (1967). Über die Rotfärbung und Andere Beobachtungen bei Tigerfinken. *Gefiederte Welt* 5: 94-96.
9. Decker & McGinnis (1947). Black pigmentation in feathers of Buff Orpington chicks caused by vitamin D deficiency. *Proc. Soc. Exp. Biol.* 66: 224-228.
10. Ivañez, V., (2011). Cañamo., <http://www.diamantemandarin.org/Alimentacion/Semillas/Canyamon.htm>
11. McGraw, K. (2007). Dietary mineral content influences the expression of melanin-based ornamental coloration. *Behavioral Ecology* 18 (1): 137-142.
12. McGraw, K. (2008). An update on the honesty of melanin-based color signals in birds. *Pigment Cell & Melanoma Research*. Vol. 21, 2: 133–138
13. Mundy, N. I. (2005) A window on the genetics of evolution: MC1R and plumage colouration in birds. *Proc. R. Soc. B* 272, 1633–1640
14. Rivier, C. & Wylie, V. (1983) Modulation of stress-induced ACTH release by corticotropin-releasing factor, catecholamines and vasopressin. *Nature* 305, 325 - 327
15. Ryan, T. P, (1999). Estrildid Finch Dermatology *Exotic Pet Practice* vol 4 3: 17-19.
16. Rollin, N. (1962). Melanism in the zebra finch. *The Emu*. 62: 140-142.
17. Reynolds, (1997). Uptake of ingest calcium during egg production in the zebra finch (*Taenopygia guttata*). *The Auk* 114 (4): 562-569.
18. Robins, A. H. (1972). Melanin Hyperpigmentation in South African Bantu Patients with Toxic Psychosis. The probable role of iron overload. *S. Afr. Med J.* 44: 1639-1641.
19. Sirkiä, P. M., Virolainen, M., Laaksonen, T. (2010). Melanin coloration has temperature-dependent effects on breeding performance that may maintain phenotypic variation in a passerine bird. *Journal of Evolutionary Biology*. Vol. 23, 11: 2385–2396,
20. Stanford, M. (2003). The Significance of Serum Ionized Calcium and 25-hydroxycholecalciferol (Vitamin D3) Assays in African Grey Parrots. *Exotic Dym*. Vol 5:3: 1-6.
21. Stanojeviæ, M, Stanojeviæ, Z, Jovanoviæ, D., Stojiljkoviæ M (2004). Ultraviolet radiation and melanogenesis. *Arch Oncol*;12(4): 203-5.
22. Stewartan R. K. and Westneat, D. F.. (2010). Dietary calcium negatively affects the size of a status signal in juvenile male house sparrows (*Passer domesticus*). *The Auk* 127(3): 549-557.
23. Tovey, S. C.; Goraya, T. A. & Taylor, C. W. (2003). Parathyroid hormone increases the sensitivity of inositol trisphosphate receptors by a mechanism that is independent of cyclic AMP. *British Journal of Pharmacology*. Vol. 138, 1: 81–90.
24. Urist, M. R. (1967). Avian Parathyroid Physiology: Including a Special Comment on Calcitonin *AM. ZOOLOGIST*, 7: 883-895.
25. Yoshihara, Ch., Tashiro, Y, Taniuchi, S, Katayama, H, Takahashi, S and Takeuchi, S. (2010). Feather follicles express two classes of pro-opiomelanocortin (POMC) mRNA using alternative promoters in chickens *General and Comparative Endocrinology*. Vol. 171, 1 : 46-51