

สีของขนจากเนื่องจากการให้อาหารบางชนิด

Feather Depigmentation Resulting from Feeding

Molybdenum plus Thiosulfate Vol. 100 No 1

แปลจากหนังสือ *Experimental Biology and medicine* โดย ร.อ. ประยูร สักดิ์ศรี

การที่สีของตัวหรือไก่ มีการผิดปกติไปในทางไม่มีสีหรือสีอ่อน พบว่าเนื่องจากการขาดสารเหล่านี้ในอาหาร คือ ไลซีน (Lysine), pantothenic acid และ folic acid ในหนู เนื่องจากการขาดธาตุทองแดง ซึ่งจะแก้ได้โดยเติมคุณภาพอาหารด้วยแคดเซียมแพนโทติเนต และเกลือของทองแดง (coppers salt) ในวัวพบว่าการที่มัมปริมาณของ โมลิบดินัม (Molybdenum) ซึ่งเป็นเกลือแร่อย่างหนึ่งในอาหารมากเกินไป ทำให้สีของขนอ่อนไป แต่ก็ไม่มั่นคงยสารกล่าวถึงว่าการที่มัมปริมาณของ molybdenum ในอาหารมากเกินไป ทำให้สีของขนไก่อ่อนไป แต่ในการศึกษาของ Miller พบว่า กำมะถัน (Sulfur) ที่มีอยู่ในลักษณะเป็นเกลือของ molybdenum จะมีผลช่วยทำให้โมลิบดินัมขัดขวางต่อการเจริญเติบโตของตุ๊กไก่ มีผู้สังเกตเห็นว่า การเพิ่มโซเดียมไทโอซัลเฟตลงในอาหารมี molybdenum ผสมอยู่ในอัตราส่วน ๑๕๐๐ ส่วนในล้าน (๑๕๐๐ ppm.) ปรากฏว่าทำให้สีของขนไก่อ่อนลง จากรายงานนี้จะแสดงให้เห็นว่า สีของขนไก่อ่อนลงเนื่องจากการเลี้ยงด้วยอาหารที่มีโมลิบดินัมและไทโอซัลเฟต จะต้องมีเกลือของทองแดงผสมอยู่ด้วย

การทดลอง ตุ๊กไก่อายุ ๓ อาทิตย์ พันธุ์นิวแฮมป์ไชร์ (New Hampshire) ผสมกับควเมียพันธุ์บาร์พล์มัทรอก (Barred Plymouth Rock) แบ่งเป็น ๓๐ หมู่ มีหนึ่งพวกอายุ ๓ วัน แยกเอาไว้ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมโซเดียมไทโอซัลเฟต ตุ๊กไก่ทั้งหมดเลี้ยงในกรงกตุ๊กไก่ พันดวดคาข่ายมีไฟฟ้าได้ อาหารที่ให้เป็นอาหารทดลอง ให้กิน ๓ อาทิตย์ ตามตาราง ๑ โซเดียมโมลิบเดต ไดไฮเดรต (Sodium molybdate dihydrate) และโซเดียมซัลเฟต เพนตาไฮเดรต (Sodium sulfate pentahydrate) ผสมลงในอาหาร (ตาราง ๑) (ตาราง ๒) ได้ทำการตรวจดูแร่โมลิบดินัมและทองแดงในอาหารและในตัวของตุ๊กไก่ ตามวิธีของ Evans และ Andrus และได้ทำการตรวจกระดูกเป็นตามวิธีของ Assn of Official

Agricultural Chemists 6th Ed. ปรากฏว่าอาหารที่ใช้มีโมลิบดีนัม อยู่ ๓ ส่วนในล้าน (3 ppm.) และมีทองแดง ๑๓ ส่วนในล้าน (13 ppm.) ได้ทดลองเติมโซเดียมไทโอซัลเฟต ในปริมาณที่น้อยลงในอาหารทดลองดูไก่ที่ทดลองอายุ ๓ วัน เป็นดูผสมระหว่าง New Hampshire x Bred Plymouth rock แบ่งเป็นพวก ๆ ละ ๖ ตัว โซเดียมไทโอซัลเฟต ที่ผสมใช้อัตรา ๐.๕ mc/kg. of diet ในอาหารทดลอง (Basal diet) ซึ่งมี ๑.๗๕% ของ Sodium thiosulfate 5 H₂O ผสมด้วย ๕๐๐ ppm. molybdenum ในอาทิตย์แรก (ก่อนที่สีของปีกจะขึ้น) ดูไก่สองตัวจากทุกหมู่ ถูกฆ่า เพื่อหาปริมาณของที่มีอยู่ในอวัยวะต่าง ๆ ในอาทิตย์ที่ ๓ ดูไก่ที่เหลือถูกฆ่าหมดเพื่อหาปริมาณ S³⁵ ในอวัยวะต่าง ๆ การตรวจดู S³⁵, S³⁵ ในขนปีกของพวกที่ให้อาหารที่มีโซเดียมไทโอซัลเฟต (Sodium thiosulfate) ด้วย Autoradiograms ตรวจนับโดยนำมาทำไฮโดรไลซ์ (hydrolyzed) ด้วย 3 N. HCl นาน ๓๐ ช.ม. การทำไฮโดรไลซ์ใช้วิธี Fractional hydrolyzate แล้วหาปริมาณกัมมันต์ S³⁵ ซึ่งมีกัมมันตภาพรังสีอยู่โดยทำโครมาโตกราฟี

วิจารณ์ผลการทดลอง

การเติมธาตุโมลิบดีนัม หรือไทโอซัลเฟตอันหนึ่งอันใดลงในอาหารธรรมดาไม่ทำให้สีของขนอ่อนไป สีของขนที่อ่อนไป อันเนื่องมาจากโมลิบดีนัม ผสมกับไทโอซัลเฟต ไม่สามารถป้องกันการเปลี่ยนสีได้ด้วยการเติมสารเหล่านี้ลงในอาหาร โพลีคแอซิก แคลเซียมแพคโตที่เนต หรือไทอามีน (ตาราง ๒) การเติมไลซีน (lysine) ก็เช่นเดียวกัน การป้องกันสีอ่อนลงของขนทำได้โดยการเติมเกลือของทองแดงลงในอาหารในอัตรา ๕๐ ส่วนในล้านของอาหาร เมื่ออาหารผสมด้วย ๑.๗๕% โซเดียมไทโอซัลเฟต (Sodium Thiosulfate. 5H₂O) ในปริมาณเล็กน้อยกับ ๒๕๐ ส่วนในล้านของโมลิบดีนัมในอาหารจะทำให้ สีของ ขน อ่อนไป (ตาราง ๓) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อผสมโซเดียมไทโอซัลเฟตลงในอาหารในอัตรา ๑.๕% และมีโมลิบดีนัมในอัตรา ๕๐๐ ถึง ๑๕๐๐ ส่วนในล้านของอาหารยังคงทำให้สีของขนอ่อนลง

ผลการตรวจทองแดงและโมลิบดีนัมในคับแสดงอยู่ในตารางที่ ๔

ปริมาณของกัมมันต์ ๓๕ (S³⁵) ในอวัยวะของดูไก่ที่ถูกฆ่าในปลายอาทิตย์ที่ ๓ กับอาทิตย์ที่ ๑ เหมือนกัน การให้ธาตุโมลิบดีนัมหรือไทโอซัลเฟตแต่อย่างใด ไม่อาจทำให้สีอ่อนได้ แต่จะทำให้อ่อนได้ต้องให้ปริมาณในอาหาร

จากการทดลองนี้อาจทำให้เห็นได้ว่าการที่สัตว์อ่อนดองอาจเกิดเนื่องจาก ไก่ที่ใช้ทดลอง เป็นพันธุ์ผสม แต่ก็มีผู้ตั้งเถียงว่าไก่พันธุ์ชนมัตตี เช่นในพันธุ์ ไมเนอร์คาร์ (Minorca) นิวแฮมป์เชียร์ (New Hampshire) ออสตราลอร์พ (Australorp) เมื่อเลี้ยงด้วยโมลิบดีนัมผสมกับไทโอซัลเฟตก็ปรากฏว่าดีอ่อนไป แต่สัตว์ของชนจะอ่อนไปจะต้องเลี้ยงด้วยโมลิบดีนัมผสมกับไทโอซัลเฟตไม่น้อยกว่าหนึ่งสัปดาห์ ขณะที่เห็นได้ชัดได้แก่ชนปีก ในไก่ที่ทดลองจะเห็นดีอ่อนไปทั้งตัว

จากการทดลองจะเห็นว่าทองแดง (copper) เป็นสารประกอบสำคัญในการทำให้เกิดดีตามธรรมชาติ แต่อย่างไรก็ตามในไก่ที่ให้โมลิบดีนัมและไทโอซัลเฟต ชนิดของชนอ่อนดองปรากฏว่า ในตัวมีปริมาณของทองแดงมากกว่าไก่ที่มีดีปกติ จากการสังเกตดีของชนอ่อนดองในครั้งแรก ในจำพวกที่อาหารประกอบด้วยโมลิบดีนัมผสมกับไทโอซัลเฟต พบว่า ไทโอซัลเฟตอาจรวมกับ copper เป็น complex salt และไปจับกับเอ็นไซม์ "ไทโรซิเนส" ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับดีของชน

หัวใจ, ตับ และไต ของไก่เป็นอวัยวะที่ได้รับโมลิบดีนัมรวมกับไทโอซัลเฟต มีกัมมันตภาพรังสี (radioactivity) มากกว่าในจำพวกที่ให้อาหารที่มีไทโอซัลเฟตอย่างเดียว (ตาราง ๕) แต่จำพวกที่ดีของชนอ่อนไปในอวัยวะต่าง ๆ จะมีปริมาณของทองแดงโมลิบดีนัม และซัลเฟต มากกว่าพวกธรรมดาที่ให้ไทโอซัลเฟตอย่างเดียว ทั้งนี้ปรากฏว่า การที่ดีของชนอ่อนดองนั้นเนื่องจากเกิดสารใหม่ขึ้นในร่างกายประกอบด้วย copper molybdenum thiosulfate ซึ่งทำให้ร่างกายไม่สามารถนำเอา copper ซึ่งมีเป็นส่วนประกอบของดีชนไปใช้ได้

สรุป จากการทดลองเหล่านี้ แสดงให้เห็นว่า การเติมโมลิบดีนัมรวมกับไทโอซัลเฟต จะทำให้ดีชนของลูกไก่ที่กำลังเจริญอ่อนดองไป การเพิ่มอาหารจำพวกไวตามินหรือไอซีน (Iscine) ไม่สามารถป้องกันได้ ในเมื่ออาหารมีโมลิบดีนัมผสมกับไทโอซัลเฟต ลูกไก่ที่ดีอ่อนไป จะพบว่ามีปริมาณทองแดงโมลิบดีนัม และกำมะถัน (S^{35}) ในตัวมากกว่าที่ให้อาหารเติมด้วยโมลิบดีนัม หรือไทโอซัลเฟตแต่อย่างเดียว ทุกฝูงที่เลี้ยงด้วยไข่เค็ม ไทโอซัลเฟตจะพบกัมมันตภาพรังสีในไอซีน ไม่พบใน methionine หรือ cystine ซึ่งทั้งหมดเป็นส่วนที่ได้จากการไฮโดรไลเซตตัว

ตาราง ๑	ส่วนประกอบของอาหารที่ใช้	
	ส่วนประกอบ	%
	ข้าวโพด	๕๘.๗
	กากถั่ว (โปรตีน ๔๔%)	๓๕.๐
	กระดูกป่น	๓.๐
	เกลือ (แมงกานีสซัลเฟต ๔%)	๐.๕
	โคดีนคดอไรต์ (โคดีนคดอไรต์ ๒๕%)	๐.๓๕
	DL-เมทไอนีน	๐.๒๐
	วิตามิน B ₁₂ (10 mg/lb)	๐.๓๐
	วิตามิน A และ D (๒๒๐๐ A-๖๐๐ D/g)	๐.๓๐ mg/kg
	๓ ไนโตร & ไฮโดรโซเฟนิต อาร์โซนิก แอซิค	๕๐
	โพลีค แอซิค	๒
	โรโบฟลาวิน (B ₂)	๕
	ไนอาซิน	๖
	แคลเซียม แพนโททีน	๒
	มีนาดีโอน	๒
	วิตามิน E (๔๔ IU/g)	๖๐๐
	คดอเคตราไซคดิน	๒๐

ตาราง ๒ การเปลี่ยนสีในไก่

จำพวก	การให้ยา	จำนวนลูกไก่ที่ขนเปลี่ยนสีแต่ระพวก	
		การทดลองที่ ๑	การทดลองที่ ๒
๑	อาหารธรรมดา	๐(๑๐)	๐(๑๐)
๒	๑๕๐๐ ส่วนต่อล้านโมลิบดินัม	๐(๑๐)	—

จำนวนลูกไก่ที่ชนเปลี่ยนตั้งแต่ระลอก	จำนวนลูกไก่ที่ชนเปลี่ยนตั้งแต่ระลอก	จำนวนลูกไก่ที่ชนเปลี่ยนตั้งแต่ระลอก	
		การทดลองที่ ๑	การทดลองที่ ๒
๓ ๑.๔๔% โซเดียมไทโอซัลเฟต 5H ₂ O	—	๐(๑๐)	
๔ ๑๕๐๐ ส่วนต่อล้านโมลิบดีนัม + ๑.๗๔% โซเดียมไทโอซัลเฟต 5H ₂ O	๘(๑๐)	๘(๑๐)	
๕ ๑๕๐๐ ส่วนต่อล้าน โมลิบดีนัม + ๐.๔๕% กำมะถัน	—	๐(๑๐)	
๖ เหมือนพวก ๔ + โพลิดแซซิค (๔๐ mg/kg ของอาหาร)	—	๘(๑๐)	
๗ ,, + ทองแดง* ๕๐ ส่วนในล้าน	—	๐(๑๐)	
๘ ,, + แคลเซียมแพนโทเทนิค (๒๐๐ mg/kg) + ไทอามีนไฮโดรคลอไรด์ (๖๐ mg/kg)	—	๗(๘)	
๙ ,, + ๑ ^๑ / _๒ ล้าน ไนซีนไฮโดรคลอไรด์	—	๘(๘)	
*หมายเหตุ ทองแดงที่ใช้ ใช้คิวปริคคาร์โบเนต ตัวเลขในวงเล็บเป็นจำนวนลูกไก่ที่ใช้ทดลอง			

ตาราง ๓ ผลแตกต่างการเปลี่ยนแปลงของของเนื้อเยื่อจากปริมาณ ของโมลิบดีนัม กับ ไทโอซัลเฟต ในอาหาร

การให้ยา	จำนวนลูกไก่แต่ละพวกที่แสดง การเปลี่ยนแปลงดังต่อไปนี้	
	การเปลี่ยนแปลงดังต่อไปนี้	การเปลี่ยนแปลงดังต่อไปนี้
ให้อาหารธรรมดา		๐(๑๐)
๑.๗๔% โซเดียมไทโอซัลเฟต 5H ₂ O		๐(๑๐)
๒๕๐ ส่วนในล้านโมลิบดีนัม + ๑.๗๔% โซเดียมไทโอซัลเฟต 5H ₂ O		๘(๘)
๕๐๐ ,,		๖(๘)

จำนวนลูกไก่แต่ละพวกที่แสดง

การให้ยา

การเปลี่ยนแปลงสีของขน

๓๐๐๐	ส่วนในถ้ำ	โมติบด้น้ำ + ๓.๗๕%	ไซเตียมไทโอซัลเฟต 5H ₂ O	๘(๘)
๓๕๐๐	"	"	"	๗(๗)
๓๕๐๐	ส่วนในถ้ำ	โมติบด้น้ำ + ๐.๓๕%	ไซเตียมไทโอซัลเฟต	๓(๓๐)
"	"	+ ๐.๗๐%	"	๓(๓๐)
"	"	+ ๓.๐๕%	"	๓(๘)
"	"	+ ๓.๔๐%	"	๗(๘)

ตัวเลขในวงเล็บเป็นจำนวนลูกไก่แต่ละพวกที่ไม่เปลี่ยนสีขน

ตาราง ๔ ปริมาณของโมติบด้น้ำและทองแดงที่มีอยู่ในตับเนื่องจากอาหาร ที่มีโมติบด้น้ำและ ไทโอซัลเฟต.

การให้ยา

เนื้อตับ (น้ำหนักเนื้อแห้ง)

โมติบด้น้ำ

ทองแดง

ส่วนต่อถ้ำ	โมติบด้น้ำ	ไซเตียมไทโอซัลเฟต	การทดลอง			
			๑	๓	๑	๓
อาหารธรรมดา	—	๘ - ๕	๐.๘	๓๕ - ๒	๓๘ - ๒	
๓๕๐๐	—	๒๕ - ๖	—	๒๕ - ๓๒	—	
	๓.๗๕% 5H ₂ O	๐.๗			๓๖ - ๓	
๒๕๐	"	๘.๐ - ๒			๓๕ - ๓๗	
๕๐๐	"	๘.๐ - ๒			๓๐ - ๘.๐	
๓๐๐๐	"	๓๓.๐ - ๓			๓๕ - ๕	
๓๕๐๐	"	๓๖ - ๕	๓๗ - ๓	๔๖ - ๓๐	๕๐ - ๓๓	

ค่าตัวเลขแต่ละค่าประมาณ ปริมาณของโมติบด้น้ำและทองแดง ที่ตรวจได้จากตับไก่ ที่ทดลอง ๕ ตัว

ตาราง ๕ ^๕เลี้ยงดูไก่ด้วยกำมะถันหลังจากเลี้ยงด้วยโซเดียมไทโอซัลเฟต เป็นเวลา ๓ อาทิตย์

	% ขนาดยา × 10 ² / กรัม เนื้อเยื่อแยก								
	หัวใจ	ตับ	ม้าม	ไต	ถุงน้ำดี	หนัง	กล้ามเนื้อขา	เม็ดเลือด	ไขกระดูก
อาหารธรรมดา	๓๓.๘	๒.๘	๗.๕	๒.๐	๕.๘	๒.๕	๕.๕	๗.๘	๓.๓
อาหารธรรมดา + ๓.๗๕% โซเดียมไทโอซัลเฟต	๒.๓	๓.๓	๒.๓	๐.๗	๓.๘	๐.๖	๓.๓	๒.๒	๐.๕
อาหารเช่นเดิม + ๕๐๐ ส่วนต่อล้านโมลิบดินัม	๕๓.๘	๒๗.๕	๕.๕	๒๒.๐	๓.๕	๓.๕	๓.๘	๕.๘	๐.๖

ข่าว.....

ยามดึก ^๕หลับ ^๕ฟัง ^๕เรื่อง ^๕ทง ^๕พอง
 ครอบ ^๕ด้น ^๕ถวน ^๕ทวน ^๕ดอบ ^๕เหต ^๕กอบ ^๕เกิด
 หาก ^๕ผิด ^๕ตาม ^๕ด้วย ^๕ความ ^๕ทะ ^๕นง ^๕นั ^๕ก
 เร่ง ^๕กระทำ ^๕จำ ^๕อะ ^๕- ^๕คติ ^๕ไว้
 ฟัง ^๕ไม่ ^๕ศัพท์ ^๕จับ ^๕กระ ^๕เดียด ^๕เฉียด ^๕แต่ ^๕ผิด
 เตื่อ ^๕ดริ ^๕อัน ^๕ใจ ^๕ใน ^๕อา ^๕รม ^๕ณ์ ^๕ทั ^๕บ ^๕ถ ^๕ม ^๕ต ^๕น
 จง ^๕ฟัง ^๕หู ^๕ไว้ ^๕หุ ^๕ดู ^๕ให้ ^๕แน่
 จึ่ง ^๕ปล ^๕ก ^๕ใจ ^๕เชื่ ^๕อ ^๕ตาม ^๕ง ^๕ด ^๕ง ^๕า ^๕ม ^๕ย ^๕ด

อย่า ^๕ด ^๕ว ^๕น ^๕ม ^๕อง ^๕เชื่ ^๕อง ^๕ว ^๕าย ^๕ร ^๕าย ^๕ห ^๕ร ^๕ือ ^๕เด ^๕ิศ
 ถูก ^๕ผิด ^๕เบ ^๕็ด ^๕ป ^๕ระ ^๕จ ^๕ัก ^๕ษ์ ^๕ศ ^๕ระ ^๕ห ^๕ัก ^๕ใจ
 ขาด ^๕ด ^๕ร ^๕อง ^๕ต ^๕ริ ^๕ก ^๕ถ ^๕ิ ^๕ถ ^๕ว ^๕น ^๕ค ^๕ว ^๕ร ^๕ห ^๕ร ^๕ือ ^๕ไม่
 เก่ง ^๕วิ ^๕ชา ^๕เท่า ^๕ไร ^๕ไ ^๕ก ^๕ด ^๕เด ^๕ีย ^๕ต ^๕น
 เฝ ^๕า ^๕ห ^๕ด ^๕ง ^๕ค ^๕ิด ^๕จ ^๕ริง ^๕จ ^๕ัง ^๕ค ^๕ด ^๕ัง ^๕บ ^๕่า ^๕บ ^๕น
 เพ ^๕ระ ^๕ก ^๕ัง ^๕ว ^๕ด ^๕ว ^๕ุ่น ^๕ด ^๕ร ^๕้าง ^๕อ ^๕ย ^๕่าง ^๕มี ^๕ด ^๕ม ^๕น
 ผิด ^๕ถ ^๕ก ^๕แต่ ^๕ไ ^๕น ^๕ด ^๕ัง ^๕เก ^๕ต ^๕ส ^๕ม ^๕เห ^๕ต ^๕ม ^๕ด
 ส ^๕ม ^๕เบ ^๕็ ^๕ม ^๕ค ^๕น ^๕ร ^๕ู้ ^๕ม ^๕าก ^๕ไม่ ^๕ย ^๕าก ^๕น ^๕าน

ของพระอุบาลีคุณูปมาจารย์ วัดราชบพิศ