บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

นกกระจอกเทศมีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา เป็นสัตว์ปีกที่มีขนาดใหญ่ที่สุด จัดอยู่ในตระกูล Ratite ซึ่งได้แก่ นกอีมู นกกีวี นกเรีย และนกแคสโซวารี (Shanawany and Dingle, 1999) ลักษณะภายนอกของนกกระจอกเทศมีปากแบนและกว้างมาก ดวงตากลมโต หัวมีขนาดเล็กและมีขนอ่อนสีเทาน้ำตาล ส่วนคอยาวและมีขนอ่อนเช่นเดียวกับหัวขึ้นปกคลุม ขนาดปีกเล็กไม่สมกับตัว ทำให้ไม่สามารถบินได้ ขาและโคนขาไม่มีขน เท้ามีสองนิ้ว จึงทำให้วิ่งได้เร็ว เมื่อโตเต็มวัยเพศผู้มีน้ำหนัก 100-165 กิโลกรัม สูง 2-2.5 เมตร ขนตามลำตัวจะเปลี่ยนเป็นสีดำ ยกเว้นปลายปีกและขนหางเป็นสีขาวสวยงาม ส่วนตัวเมียมีน้ำหนัก 90-100 กิโลกรัม ขนตามลำตัวมีสีน้ำตาลเทาอ่อน มีอายุยืนถึง 65-70 ปี เพศผู้มีความสมบูรณ์พันธุ์เมื่อมีอายุครบ 3 ปี เพศเมียสามารถให้ไข่ฟองแรกเมื่ออายุ 2-2.5 ปี และให้ไข่ได้ต่อเนื่องไปจนถึงอายุ 50 ปี โดยให้ไข่เป็นชุดๆละ 12-18 ฟอง แต่ละปีให้ไข่ 30-100 ฟอง ตามธรรมชาตินกกระจอกเทศชอบอยู่รวมกันเป็นฝูงราว 5-50 ตัว เมื่อตกใจหรือมีอันตรายสามารถวิ่งได้เร็วถึง 65 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ลักษณะการวิ่งของนกกระจอกเทศ เมื่อออกวิ่งจะยืดหัวกับคอไปด้านหน้า ปีกกางออกเล็กน้อยเพื่อการทรงตัว โดยทั่วไปนกกระจอกเทศกินพืชเป็นอาหารหลัก แต่สามารถกินหนอน แมลง หรือสัตว์ตัวเล็กได้ มีความอดทนสูงมากแม้ว่าจะขาดน้ำเป็นเวลาหลายวันก็ยังมีชีวิตอยู่รอดได้ (ศิริพันธ์และไพบูลย์, 2540)

ข้อได้เปรียบของการเลี้ยงนกกระจอกเทศ

ศิริพันธ์และคณะ (2538) ได้เปรียบเทียบการให้ผลผลิตของนกกระจอกเทศและโค พบว่าให้ผลตอบแทนทั้งในรูปของเนื้อ หนัง และขนดีกว่าโคมาก (ตารางที่ 1)

การทำฟาร์มนกกระจอกเทศเริ่มทำเป็นธุรกิจครั้งแรกในประเทศแอฟริกาใต้ในปี ค.ศ. 1865 โดยเริ่มจากธุรกิจขนนกกระจอกเทศเพื่อใช้ในการทำเครื่องประดับ ต่อมาขยายไปยังประเทศต่างๆ เช่น อียิปต์ ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ สหรัฐอเมริกา และอาร์เจนตินา เป็นต้น จนกระทั่งจำนวนนกกระจอกเทศมีเพิ่มมากกว่า 1 ล้านตัวในปี 1913 อย่างไรก็ดี ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 2 ปี 1944 อุตสาหกรรมขนนกกระจอกเทศซบเซาอย่างมาก หลังจากนั้นประเทศแอฟริกาใต้ได้ฟื้นฟู

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเลี้ยงนกกระจอกเทศขึ้นอีก โดยให้ความสำคัญทั้งด้านการผลิตเนื้อและขนควบคู่กันไป จนถึงปี 1986 การขยายตัวได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีความต้องการหนังนกกระจอกเทศในเชิงอุตสาหกรรมมากขึ้น กล่าวคือ ประเทศสหรัฐอเมริกาได้นำเข้านกกระจอกเทศจากทวีปแอฟริกาถึง 90,000 ตัว แต่จำนวนดังกล่าว ยังไม่เพียงพอต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมผลิตหนังจากนกกระจอกเทศในอเมริกา ด้วยเหตุนี้จึงกระตุ้นให้ทุกภูมิภาคของโลกหันมาสนใจเลี้ยงนกกระจอกเทศในเชิงอุตสาหกรรมกันอย่างแพร่หลายจวบจนถึงปัจจุบัน (Shanawany and Dingle, 1999) ทั้งนี้เพราะนกกระจอกเทศมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะเป็นสัตว์เศรษฐกิจทางเลือกตัวใหม่ของโลกดังได้กล่าวมาแล้ว

ตารางที่ 1. เปรียบเทียบผลตอบแทนจากการเลี้ยงโคและนกกระจอกเทศต่อแม่ต่อปี (ศิริพันธ์และคณะ, 2538)

ประเภทสัตว์	โค	นกกระจอกเทศ
ระยะเวลาตั้งท้อง/ฟักไข่ (วัน)	280	42
จำนวนลูกที่ผลิตได้ (ตัว/ปี)	1	20
อัตราแลกเนื้อ	5 : 1	2 : 1
อายุเมื่อส่งโรงงานแปรรูป (วัน)	645	407
ปริมาณผลผลิต		
เนื้อ (กก.)	250	900
หนัง (ตร.ฟ.)	30	280
ขน (กก.)	-	15-18

การนำเข้านกกระจอกเทศสู่ประเทศไทย

สำหรับการทำฟาร์มนกกระจอกเทศในประเทศไทย เพิ่งเริ่มได้ไม่กี่ปี โดยในปี พ.ศ. 2538 มีหลักฐานการนำเข้ามาบ้าง ซึ่งคาดว่าเลี้ยงไว้ดูเล่นสำหรับคนที่มีฐานะดี และนำไปเลี้ยงในสวนสัตว์เพื่อการศึกษาและนันทนาการ รวมทั้งการศึกษาวิจัยที่รับผิดชอบโดยกรมปศุสัตว์ (สวัสดิ์, 2544) หลังจากนั้นการนำเข้าได้เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว มีทั้งการนำเข้าแบบไข่มีเชื้อและนกมีชีวิต โดยเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัวในช่วงปี 2541-2544 และยังเพิ่มขึ้นอีกอย่างต่อเนื่องจนถึงปี 2545 โดยเฉพาะในส่วนลูกนกมีชีวิต ส่วนในปี 2546 มีการนำเข้าไข่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2) โดยนำมาจากประเทศฝรั่งเศส จำนวน 5,100 ฟอง มีราคาต่ำมากเฉลี่ย 18.9 บาทต่อฟอง ขณะที่นำเข้าจากแอฟริกา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ใต้จำนวน 720 ฟอง ราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 1,427.3 บาทต่อฟอง ถัดจากนั้นปี 2547 การนำเข้าลดลงอย่างมาก เหลือเฉพาะลูกนกมีชีวิตเพียง 484 ตัว และไม่มีการนำเข้าเลยในปี 2548 ทั้งนี้เพราะมีปัญหาเรื่องไข้หวัดนกระบาดในประเทศไทย รัฐบาลจึงเข้มงวดต่อการนำเข้าสัตว์ปีกทุกประเภท

ตารางที่ 2. จำนวนนกกระจอกเทศและไข่มีเชื้อที่สั่งเข้ามาเลี้ยงและฟักในประเทศไทย ช่วงปี 2538-2348 (ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์, 2548)

ปี	นกมีชีวิต		ไข่มีเชื้อ		รวมมูลค่า
	ตัว	มูลค่า (ล้านบาท)	ฟอง	มูลค่า (ล้านบาท)	(ล้านบาท)
2538	122	เล็กน้อย	-	-	เล็กน้อย
2539	78	เล็กน้อย	-	-	เล็กน้อย
2540	502	3.23	480	0.72	3.95
2541	423	1.74	1,292	2.85	4.59
2542	1,320	2.92	1,150	1.63	4.55
2543	5,993	14.50	1,266	2.08	16.58
2544	21,728	55.76	3,638	6.60	62.36
2545	28,784	74.13	2,500	3.84	77.97
2546	10,652	17.56	5,820	1.12	18.68
2547	484	1.09	-	-	1.09

หมายเหตุ ปี 2548 ไม่มีการนำเข้าทั้งนกกระจอกเทศและไข่มีเชื้อ

พันธุ์

Shanawany and Dingle (1999) จำแนกนกกระจอกเทศออกเป็น 4 ประเภท ตามถิ่นที่อยู่อาศัย คือ

1. *Struthio camelus* มีถิ่นกำเนิดในแถบแอฟริกาเหนือ (North Africa) บริเวณหัวไม่มีขน คอมีขนอ่อนสีน้ำตาลขึ้นปกคลุม บริเวณโคนคอมีขนสีขาวขึ้นเป็นวงแหวนรอบคอขนาดเล็ก เพศผู้ขนปีกและหางมีสีขาว ในช่วงฤดูผสมพันธุ์บริเวณคอ โคนขา และหน้าแข้งเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม ส่วนขนบริเวณลำตัว เป็นสีดำเงางาม ส่วนเพศเมียขนบริเวณลำตัวมีสีน้ำตาลดำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. *S. molybdophanes* มีถิ่นกำเนิดในแถบโซมาเลีย (Somalia) บริเวณหัวไม่มีขนขึ้น แต่บริเวณโคนคอมีขนสีขาวขึ้นเป็นวงแหวนรอบคอขนาดใหญ่ คอเป็นสีน้ำเงินเทา ขนหางเป็นสีขาว เพศผู้มีขนที่ลำตัวสีดำเงางาม ส่วนเพศเมียมีขนสีน้ำตาลอ่อน
3. *S. massaicus* มีถิ่นกำเนิดในแถบแอฟริกาตะวันออก (East Africa) บริเวณหัวมีขนขึ้นเล็กน้อย บริเวณโคนคอมีขนสีขาวขึ้นเป็นวงแหวนรอบคอขนาดเล็ก คอและโคนขามีสีชมพูออกเทา และจะมีสีแดงเข้มเมื่อเข้าสู่ฤดูผสมพันธุ์ ขนที่ปีกและหางมีสีขาว
4. *S. austarlis* มีถิ่นกำเนิดในแถบแอฟริกาใต้ (South Africa) บริเวณหัวมีขนสีเทาอ่อน ขนที่คอเป็นสีเทา บริเวณโคนคอไม่มีขนสีขาว ขนหางมีสีน้ำตาลอ่อน ส่วนที่แข้งมีสีขาวอมชมพูซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้มเมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์ เช่นเดียวกับนกกระจอกเทศที่มีถิ่นกำเนิดอื่น

สำหรับนกกระจอกเทศที่ปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาเพื่อเลี้ยงเป็นการค้าปัจจุบันมี 3 สายพันธุ์ คือ

1. พันธุ์คอแดง (Red neck, ภาพที่ 1) พัฒนามาจากสายพันธุ์ *S. camelus* และ *S. massaicus* มีลักษณะเด่น คือ ผิวหนังสีชมพูเข้ม เพศผู้มีผิวหนังสีครีมที่ต้นขาและคอ โดยในช่วงฤดูผสมพันธุ์ ผิวหนังของขาทั้งหมดและคอจะเปลี่ยนเป็นสีแดงสดใส ส่วนขนมีสีดำตลอดลำตัว ยกเว้นปลายหางและปลายปีกจะมีสีขาว สำหรับเพศเมียมีขนสีน้ำตาลอ่อน เพศผู้มีขนาดตัวใหญ่มาก สูง 2.00-2.50 เมตร น้ำหนัก 105-165 กิโลกรัม ให้ผลผลิตเนื้อมากกว่าสายพันธุ์อื่นๆ แต่ให้ผลผลิตไข่น้อยที่สุด ตัวผู้มีนิสัยดุร้ายมาก โดยเฉพาะในช่วงฤดูผสมพันธุ์

2. พันธุ์คอน้ำเงิน (Blue neck, ภาพที่ 2) พัฒนามาจากสายพันธุ์ *S. molybdophanes* และ *S. austarlis* ลักษณะเด่น คือ ผิวหนังสีฟ้าอมเทา เพศผู้มีผิวหนังสีฟ้าอมเทาบริเวณคอและต้นขา มีเพียงหน้าแข้งเท่านั้นที่จะเปลี่ยนเป็นสีแดงในฤดูผสมพันธุ์ เพศเมียที่โตเต็มที่มีผิวหนังสีฟ้าอมเทา ในขณะที่พันธุ์คอแดง เพศเมียมีผิวหนังสีขาวครีม เพศผู้ที่โตเต็มที่มีสีดำแซมขาวตลอดลำตัว ส่วนเพศเมียมีสีเทาอ่อน ขนาดตัวเล็กกว่าพันธุ์คอแดงเล็กน้อย ให้เนื้อน้อยกว่าพันธุ์คอแดง แต่ให้ไข่มากกว่า

3. พันธุ์คอดำ (Black neck หรือ African black, ภาพที่ 3) พัฒนามาจากสายพันธุ์ *S. camelus, S. massaicus* และ *S. molybdophanes* ลักษณะเด่น คือ ผิวหนังมีสีเทาดำ เท้าและปากสีดำ ขนสั้น และมีสีเข้มกว่าพันธุ์อื่น นิ้วเท้าและปากมีสีดำ เพศผู้มีเพียงหน้าแข้งและบริเวณปากที่จะเปลี่ยนเป็นสีแดงในฤดูผสมพันธุ์ ขนาดตัวเล็กกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ให้ผลผลิตเนื้อน้อยที่สุด แต่ให้ไข่มากกว่าทุกสายพันธุ์ มีนิสัยเชื่องไม่ดุร้าย เป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมเลี้ยงมากที่สุดในปัจจุบัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 1. นกกระจอกเทศพันธุ์คอแดง

ภาพที่ 2. นกกระจอกเทศพันธุ์คอน้ำเงิน

ภาพที่ 3. นกกระจอกเทศพันธุ์คอดำ

ลักษณะของไข่

นกกระจอกเทศเป็นสัตว์ปีกที่ให้ไข่มีขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดาไข่ของสัตว์ทั้งหลาย โดยเฉลี่ยมีความยาว 17-19 ซม. กว้าง 14-15 ซม. น้ำหนักสูงสุดไม่เกิน 1,900 ก. ความแตกต่างของขนาดฟองไข่ขึ้นกับสายพันธุ์ และแหล่งกำเนิด โดยสายพันธุ์จากต่างพื้นที่จะมีความแตกต่างกัน จากข้อมูล พบว่า ขนาดฟองไข่ใหญ่ที่สุดมาจากมาไซใน แอฟริกาตะวันออก ส่วนไข่ฟองเล็กที่สุดมาจากแถบริมชายฝั่งตะวันตกของแอฟริกาใต้ (Shanawany and Dingle, 1999)

เมื่อเปรียบเทียบส่วนประกอบภายในฟองไข่ของนกกระจอกเทศกับไข่ไก่ และไข่นกกระทา (ตารางที่ 3) จะพบว่า ไข่นกกระจอกเทศมีน้ำหนักมากที่สุด ซึ่งเทียบแล้วจะมีขนาดใหญ่กว่าไข่ไก่ และไข่นกกระทาประมาณ 28 และ 150 เท่า ตามลำดับ ด้วยเหตุนี้เปลือกไข่จึงมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ความหนามากกว่า (3.1 vs. 0.3 และ 0.2 มม.) และมีสัดส่วนของเปลือกมากกว่า ไข่ของสัตว์ปีกทั้ง 2 ชนิดดังกล่าว ประมาณ 2 เท่า (19.6 vs. 8.6-9.9%) ส่วนประกอบภายในฟองไข่ พบเฉพาะไข่แดงที่มีสัดส่วนน้อยกว่า ส่วนไข่ขาวไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับไข่อีกสองประเภทในขณะที่ไข่ไก่แม้จะมีน้ำหนัก และความหนาเปลือกไข่มากกว่าไข่นกกระทา แต่มีสัดส่วนของไข่ขาว ไข่แดง และเปลือกไข่ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3. ส่วนประกอบของไข่นกกระจอกเทศเทียบกับไข่ไก่และไข่นกกระทา (Shanawany and Dingle, 1999)

ชนิดไข่	นกกระจอกเทศ	ไก่	นกกระทา
น้ำหนักไข่ (ก.)	1,522.0	57.0	10.0
ส่วนประกอบของไข่			
ไข่ขาว (ก.)	904.0	32.5	5.6
(% ของฟองไข่)	59.4	57.1	56.5
ไข่แดง (ก.)	318.0	17.7	3.3
(% ของฟองไข่)	21.0	31.1	32.6
เปลือกไข่ (ก.)	297.0	4.9	1.0
(% ของฟองไข่)	19.6	8.6	9.9
ความหนาเปลือกไข่ (มม.)	3.1	0.3	0.2

การผสมพันธุ์

กฤษณาและภีระ (2544) รายงานว่า นกกระจอกเทศที่อยู่ตามธรรมชาติ นกตัวผู้จะเริ่มผสมพันธุ์ได้เมื่ออายุ 3-4 ปี ส่วนนกตัวเมียจะเริ่มเมื่ออายุ 2 ปีครึ่งขึ้นไป แต่นกกระจอกเทศที่เลี้ยงในระบบฟาร์ม จะใช้ผสมพันธุ์ได้เมื่อเพศผู้อายุ 2 ปีครึ่ง และตัวเมียอายุ 2 ปีขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอาหารและการจัดการเป็นหลัก อัตราส่วนที่ใช้ผสมพันธุ์คือเพศผู้ 1 ตัวต่อเพศเมีย 1-3 ตัว นกกระจอกเทศจะผสมพันธุ์ในช่วงที่มีอากาศเย็นและแห้ง สำหรับประเทศไทยฤดูผสมพันธุ์ของนกกระจอกเทศอยู่ระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนมีนาคม แต่ก็ยังไม่ได้สรุปแน่ชัด ในฤดูผสมพันธุ์นกกระจอกเทศตัวผู้ซึ่งมีขนสีดำ ปลายหางและปลายปีกสีขาว ปาก ขอบตา และแข้งจะมีสีชมพูเข้ม ตัวเมียสีของขนจะไม่เปลี่ยนแปลงนัก คงเป็นสีน้ำตาลเช่นเดิม โดยธรรมชาตินกตัวผู้จะคุมฝูงตัวเมียได้หลายตัว แต่มีเพียงหนึ่งตัวเท่านั้นที่เป็นคู่หลัก ส่วนที่เหลือเป็นคู่รอง (Deeming and Ar, 1999)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

นกกระจอกเทศตัวผู้จะแสดงอาการเกี้ยวตัวเมียโดยการนั่งลงบนพื้นงอเข่า แล้วกางปีกทั้งสองข้างออกโบกขึ้นลง ขณะเดียวกันจะโยกหัวไปตามจังหวะของการโบกปีก ส่วนตัวเมียจะแสดงอาการโดยกางปีกออกเช่นกัน แต่ไม่นั่งเหมือนตัวผู้ (กฤษณาและภีระ, 2544) พันธจิต (2544) รายงานว่าเมื่อนกกระจอกเทศตัวเมียนั่งบนพื้น หัวและคอจะทอดยาวอยู่บนพื้น แต่มีบางตัวที่ชูหัวตั้ง จากนั้นตัวผู้จึงขึ้นคร่อมบนหลังตัวเมียเพื่อสอดใส่อวัยะเพศเข้าไปทางทวารของนกตัวเมีย ซึ่งจะใช้เวลาผสมพันธุ์นานเพียง 1-3 นาที (ภาพที่ 4) หากเลี้ยงนกกระจอกเทศเพศผู้และเพศเมียรวมกัน ก่อนถึงฤดูผสมพันธุ์ประมาณ 1-2 เดือน ควรแยกตัวผู้ออกจากฝูงโดยไม่ให้สัมผัสหรือใกล้ชิดกับเพศเมีย เพราะเชื่อว่าจะทำให้ฮอร์โมนเพศของนกเพศผู้สูงขึ้น ทำให้การผสมติดดี

ภาพที่ 4. การผสมพันธุ์ของนกกระจอกเทศ

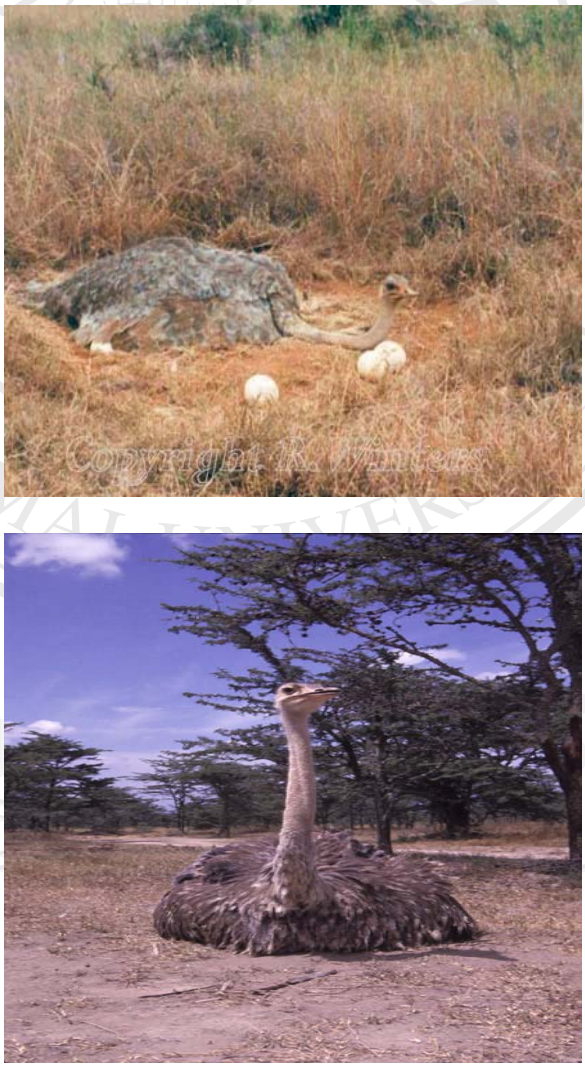
การฟักไข่

การฟักตามธรรมชาติ

นกเพศเมียหลังจากได้รับการผสมพันธุ์แล้วจะเลือกทำรังในแหล่งที่อยู่ของมันซึ่งมีความแตกต่างไปตามสภาพภูมิประเทศ เช่น บริเวณป่าโปร่ง แม่น้ำที่แห้งแล้ง บริเวณทุ่งหญ้า เป็นต้น (Jarvis *et al.,* 1985) แม่นกและพ่อนกจะเลือกที่โล่งแจ้งบนเนินสูงเล็กน้อย เพื่อให้มองเห็นศัตรูได้ทุกด้าน และป้องกันน้ำท่วมในขณะฟักไข่ (ศิริพันธ์และไพบูลย์, 2540) รังของมันทำอย่างง่ายๆ โดยตัวผู้จะขุดเป็นหลุมตื้นๆ ภายในรังไข่ไม่มีวัสดุรองพื้นเหมือนกับสัตว์ปีกทั่วไป พ่อนกจะเลือกอยู่บริเวณศูนย์กลางอาณาเขตของมัน (Brown *et al*., 1982) การวางไข่จะวางเป็นชุดๆ ละ 12-18 ฟอง จากนั้นแม่นกจะกกไข่ในช่วงกลางวัน (ภาพที่ 5) ส่วนพ่อนกกกในช่วงกลางคืน (ภาพที่ 6) โดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ทั่วไปอุณหภูมิฟักไข่อยู่ที่ 93.2-96.8 ^{0}ฟ (34-36^{0}ซ) ความชื้นสัมพัทธ์ 42% ใช้ระยะเวลาฟัก 42 วัน จึงออกเป็นตัว ในการฟักไข่ตามธรรมชาติมีปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้การฟักออกได้ผลมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการมีเชื้อของไข่ฟัก ไข่ไม่แตกร้าว รวมทั้งสภาพรังไข่ต้องมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังขึ้นกับนิสัยในการกกไข่ของพ่อและแม่นกด้วย นกบางตัวมักมีอาการเบื่อและไม่อดทนต่อการกกไข่ มักทิ้งรังออกไปหาอาหารกินเป็นระยะเวลานาน ทำให้เหยี่ยวหรือนกแร้งขโมยกินไข่ (Shanawany and Dingle, 1999) นอกจากนี้นกเพศเมียยังมีความสามารถในการจดจำไข่ของตัวเองได้ดี เมื่อพบว่าในรังมีไข่แม่นกตัวอื่นปนอยู่ก็จะกลิ้งไข่ที่ไม่ใช่ของตัวเองออกไป ในระหว่างการฟักจะมีการกลับไข่บ่อยครั้งและยังสามารถแยกไข่ที่ไม่สมบูรณ์ ไข่เชื้อตาย และไข่ที่เสียออกจากรังได้อีกด้วย (Betram, 1980) จึงทำให้มีอัตราการฟักออกเป็นตัวสูง (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 5. แม่นกกำลังฟักไข่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 6. พ่อนกกำลังฟักไข่

ภาพที่ 7. พ่อและแม่นกกำลังดูแลลูกนกแรกเกิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การฟักไข่ด้วยตู้ฟักไฟฟ้า

ได้มีความพยายามนำไข่นกมาฟักในตู้ฟักไฟฟ้าเช่นกัน เพื่อเร่งขยายการผลิตโดยได้เลียนแบบการฟักในธรรมชาติ คือ ปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการฟักไข่ ทำให้การฟักได้ผลดีเช่นกัน (Shanawany and Dingle, 1999) นอกจากนี้ยังมีรายงานอื่นๆ อีกเช่น การเลือกไข่เข้าฟักควรเลือกไข่ขนาดไม่เล็กไม่ใหญ่จนเกินไป ควรเลือกไข่ที่สะอาดไม่ถูกน้ำ หรือเปื้อนโคลน ผิวเปลือกไข่ไม่ขุรขระ รูปไข่ไม่บิดเบี้ยว หรือแตกร้าว (พันธจิต, 2544) เป็นต้น ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในลำดับต่อไป

อัตราการฟักออกเป็นตัว

Deeming and Ar (1999) รายงานว่า อัตราการฟักออกเป็นตัว และเปอร์เซ็นต์ไข่มีเชื้อของไข่นกกระจอกเทศจากแหล่งต่างๆ แสดงไว้ในดังตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์ไข่มีเชื้อแตกต่างกันมาก ตั้งแต่ 30% ไปจนถึง 87% ทั้งนี้อาจเกิดจากการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ที่มีขนาดฝูงต่างกัน หรือใช้อัตราส่วนพ่อพันธุ์ต่อแม่พันธุ์ต่างกัน รวมทั้งอาจเนื่องมาจากความแตกต่างของความสมบูรณ์พันธุ์ สุขภาพของพ่อแม่นก และอาหารที่ให้ เป็นต้น โดยเฉลี่ยมีอัตราการฟักออกเพียง 67.7% ยังถือว่าต่ำเมื่อเทียบกับสัตว์ปีกเศรษฐกิจอื่น ส่วนอัตราการฟักออกเป็นตัวจากไข่ทั้งหมด พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 3.3-80% หรือเท่ากับเฉลี่ย 45% แต่ถ้าเทียบจากไข่มีเชื้อมีค่าอยู่ระหว่าง 11.1 - 80.0% (ค่าเฉลี่ยคือ 56.2%) จะเห็นได้ว่าอัตราการฟักออกยังอยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับสัตว์ปีกอื่น การฟักไข่นกกระจอกเทศจึงยังเป็นปัญหาที่ต้องปรับปรุงเพื่อพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 4. เปอร์เซ็นต์ไข่มีเชื้อและอัตราการฟักออกเป็นตัวของนกกระจอกเทศจากแหล่งข้อมูลต่างๆ (ดัดแปลงจาก Deeming and Ar, 1999)

แหล่งข้อมูล	ไข่มีเชื้อ (%)	อัตราการฟักออก (%)	
		จากไข่ทั้งหมด	จากไข่มีเชื้อ
Smith *et al.* (1995)	-	50.0	-
Van Schalkwyk *et al.*(1998)	72.9	61.8	-
Cloete *et al.* (1998)	81.9	46.2	56.4
Verwoerd *et al.* (1998)	70.0	70–80	-
Deeming (1996a)	74.8	24.1	31.9
Deeming (1996b)	42.6	27.9	48.5
Deeming *et al.*(1993)	86.7	60.0	69.2
Deeming *et al.*(1993)	67.9	39.0	58.2
Deeming and Ayres (1996a)	69.2	49.2	71.1
Deeming (1995a)	77.8	37.2	51.5
Deeming (1996b)	82.4	47.6	57.7
Deeming (1996b)	84.2	34.9	41.5
More (1997)	51.3	58.4	-
More (1996b)	67.9	45.5	67.0
Foggin and Honywill (1992)	30.0	3.3	11.1
Wilson *et al.* (1997)	63.0	-	66.0
Ar and Geffen (1998)	55.0	43.0	77.0
Anon (1999)	73.0	58.0	80.0
เฉลี่ย	***67.7***	***44.7***	***56.2***

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัจจัยที่มีผลต่อการฟัก

การปนเปื้อนจุลินทรีย์และการทำความสะอาดไข่

Deeming (1995) รายงานว่า การตายโคมและเชื้อตายในไข่นกกระจอกเทศ มีสาเหตุหนึ่งเกิดจากการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราที่ติดอยู่บริเวณผิวเปลือกไข่ ซึ่งปนเปื้อนมาจากดินและมูลของนกเอง จากการศึกษาในแอฟริกา พบว่า มีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียถึง 22.8% ใกล้เคียงกับไข่ที่นำเข้าจากแอฟริกาและยุโรปมาฟักที่ประเทศอังกฤษ ที่รายงานว่ามีการปนเปื้อน 18-21% (Deeming, 1999) การปนเปื้อนด้วยเชื้อจุลินทรีย์นี้ ส่งผลให้อัตราการฟักออกเป็นตัวลดลง โดย Brown *et al.* (1996) พบว่า การตายโคมของไข่นกกระจอกเทศในออสเตรเลียมีสาเหตุจากการปนเปื้อนด้วยเชื้อจุลินทรีย์มีปริมาณสูงถึง 26.5% นอกจากนี้ยังพบว่า ไข่ที่มีการสูญเสียน้ำหนักมากระหว่างฟักเสี่ยงต่อการติดเชื้อสูงเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากไข่กลุ่มนี้มีเปลือกบางซึ่งส่วนมากเป็นไข่ไม่สมบูรณ์ และมีรูพรุนตรงบริเวณเปลือกไข่จำนวนมาก ทำให้เชื้อแบคทีเรียต่างๆ เข้าได้ง่าย (Deeming, 1996a) ดังนั้นจึงควรพิจารณาถึงการทำความสะอาดเปลือกไข่ก่อนนำเข้าฟักซึ่งมีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การล้างด้วยน้ำอุ่น การขูดสิ่งสกปรกที่เปลือกไข่ออก (Deeming, 1997) หรือรมควัน เป็นต้น Van Schalkwyk *et al.* (1998b) ได้ศึกษาเปรียบเทียบอัตราการฟักออกเป็นตัวของไข่เมื่อฆ่าเชื้อด้วยแสง UV การล้างด้วยเพอร์ออกไซด์ (peroxide) หรือแอมโมเนียที่เจือจาง พบว่า การนำไปผ่านแสง UV มีอัตราการฟักออกเป็นตัวสูงสุด ส่วนการล้างไข่ด้วยสองวิธีข้างต้น ทำให้อัตราการฟักออกลดลง 6-10%

ระยะเวลาการเก็บไข่ก่อนเข้าฟัก

การวางไข่นกตามธรรมชาติ จำนวนไข่ชุดหนึ่งมีประมาณ 10-12 ฟอง ซึ่งหมายความว่าไข่แต่ละชุดไข่ฟองแรกฟองจะมีอายุในการเก็บไว้ก่อนนำเข้าฟักเป็นเวลา 18-22 วัน เพราะนกไม่ได้ให้ไข่ทุกวัน ส่วนใหญ่ให้ไข่วันเว้นวัน ดังนั้นเพื่อลดปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพไข่ จึงควรเก็บรักษาไข่ไว้ในสภาวะที่เหมาะสมซึ่ง Bertram (1992) กล่าวว่า ฟาร์มควรเก็บไข่ทันทีที่นกวางไข่เพื่อป้องกันการติดเชื้อและนำมาเก็บรักษาในสภาวะที่เหมาะสม สอดคล้องกับ Deeming (1996a) ที่รายงานว่า การเก็บรักษาไข่ของเกษตรกรในแอฟริกาใต้จะเก็บไข่ไว้ประมาณ 1 สัปดาห์จึงนำเข้าฟัก แต่ยังไม่แน่ชัดว่าควรเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลานานเท่าไหร่

Swart (1978) ได้เก็บรักษาไข่ไว้ที่อุณหภูมิ 20-30 °ซ เป็นเวลา 14 วัน พบว่า มีการติดเชื้อโรคน้อยมาก หากเก็บไว้นานกว่านี้จะทำให้อัตราการฟักออกลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Deeming (1996b) ที่นำไข่มาจากประเทศสวิสเซอร์แลนด์ ผลปรากฏว่า การเก็บไข่ไว้เป็นเวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

9-10 วัน อัตราการฟักออกจะมีค่าลดลง 60% แต่ถ้าเก็บไว้ถึง 17 วันจะไม่มีลูกนกเกิดเลย ในขณะที่ Ar and Gefen (1998) ซึ่งได้ศึกษาในประเทศอิสราเอล พบว่า การเก็บไข่ไว้ที่อุณหภูมิ 15-16 ^{0}ซ เป็นเวลา 1-7 วัน มีค่าอัตราการฟักออกลดลง 4%

Gonzalez *et al.* (1999) ได้รวบรวมไข่นกกระจอกเทศสายพันธุ์คอน้ำเงิน และลูกผสมระหว่างคอน้ำเงินกับพันธุ์คอดำ ในช่วงกลางของฤดูผสมพันธุ์ (4 มีนาคม - 21 สิงหาคม 1997) โดยให้นกพ่อแม่พันธุ์แต่ละตัวได้รับอาหารที่มีโปรตีน 22% พลังงานใช้ประโยชน์ (metabolizable energy, ME) 2.86 กิโลแคลอรีต่อกรัม วันละ 1 กิโลกรัม ส่วนน้ำมีให้กินอย่างเต็มที่ ไข่ที่ได้จากแม่นกฝูงดังกล่าวนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 18 ^{0}ซ ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) 69% แบ่งไข่ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก (38 ฟอง) เก็บไว้เป็นระยะเวลาไม่เกิน 5 วัน ส่วนอีกกลุ่ม (35 ฟอง) เก็บไว้เป็นเวลา 5-10 วัน จากนั้นนำไข่ทั้งสองกลุ่มเข้าฟักที่อุณหภูมิ 36.3 ^{0}ซ RH 20% (อยู่ในช่วงระหว่าง 16-25%) หากในระหว่างการฟักพบไข่ฟองที่เน่าเสีย จะนำออกจากตู้ฟักทันที ทำการกลับไข่ทุก 4 ชั่วโมงจนถึงอายุฟัก 40 วัน ตรวจส่องไข่มีเชื้อในวันที่ 7 ของการฟัก จากนั้นย้ายไข่ไปฟักในตู้เกิด (อายุฟัก 40 วัน) ที่มีอุณหภูมิ 36 ^{0}ซ RH 30% จนกระทั่งฟักออกเป็นตัว ปรากฏว่า การเก็บไข่ไว้ในห้องเย็น (18 ^{0}ซ, RH 69%) ไม่ว่าจะเป็นเวลาสั้นๆ (< 5 วัน) หรือเป็นเวลานาน (5-10 วัน) ไม่มีผลทำให้น้ำหนักไข่ที่สูญเสียไปในระหว่างการฟัก (วัดเมื่อวันที่ 40 ของการการฟัก) แตกต่างกัน แต่อัตราการฟักออกมีค่าสูงขึ้นตามระยะการเก็บไข่ไว้ในห้องเย็นที่นานขึ้น โดยพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้น 10% (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5. ผลของระยะการเก็บไข่ก่อนเข้าฟักในห้องเย็น (18^{0}ซ, RH 69%) น้ำหนักไข่ที่สูญเสียระหว่างการฟักและอัตราการฟักออก (Gonzalez *et al.*, 1999)

ระยะเก็บไข่ในห้องเย็นก่อนเข้าฟัก	น้ำหนักไข่ที่สูญเสีย (%)	อัตราการฟักออก (% ไข่ทั้งหมด)
ระยะสั้น ($\leq$ 5 วัน)	13.0 $\pm$ 0.6	63.2 $\pm$ 7.9
ระยะยาว (5-10 วัน)	13.3 $\pm$ 0.7	73.4 $\pm$ 7.5

Nahm (2001) ได้รวบรวมไข่นกกระจอกเทศพันธุ์คอดำ (*S. camelus*) โดยฝูงพ่อแม่พันธุ์เลี้ยงในคอกขนาดใหญ่มีเพศผู้ 14 ตัว เพศเมีย 24 ตัว กำหนดให้นกแต่ละตัวได้รับอาหารวันละ 2.3 กิโลกรัม ซึ่งสูตรอาหารประกอบด้วยโปรตีน 22% ME 2.2 กิโลแคลอรีต่อกรัม แคลเซียม 3.0% และฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ 1.1% ทำการศึกษาในช่วงฤดูผสมพันธุ์ (26 เมษายน-21 กรกฎาคม 1997) จากฟาร์มนกกระจอกเทศ 2 ฟาร์ม มีจำนวนไข่ที่ศึกษาทั้งสิ้น 150 ฟอง ไข่ฟักดังกล่าวเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15.5 ^{0}ซ โดยไม่ได้ควบคุมความชื้น ในระหว่างเก็บไว้ในห้องเย็นมีการกลับไข่วันละ 1 ครั้ง วางไข่แนวนอน กลับไข่ทำมุม 180 องศา เมื่อเก็บไว้ครบ 16 วัน นำมาพักไว้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภายใต้สภาพของบรรยากาศปกติเป็นเวลา 12 ชั่วโมงเพื่อปรับอุณหภูมิของไข่ จากนั้นรมควันฆ่าเชื้อก่อนนำเข้าฟัก ผลปรากฏว่า น้ำหนักไข่ที่สูญเสียระหว่างการฟักของไข่ที่ฟักออก เทียบกับไข่ฟักไม่ออก โดยใช้ระยะเวลาเก็บรักษาเท่ากันไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าไข่ที่เก็บไว้ในห้องเย็นเป็นเวลา 15-16 วัน ยังคงมีอัตราการฟักออกเป็นตัวทุกฟอง (100%, ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6. น้ำหนักไข่ที่สูญเสียไปในระหว่างการฟัก ของไข่ที่ฟักออกเทียบกับไข่ที่ฟักไม่ออกเมื่อเก็บไว้ในห้องเย็นเป็นระยะเวลาต่างๆ กัน (Nahm, 2001)

ระยะเวลาที่เก็บไข่ไว้ในห้องเย็น (วัน)	น้ำหนักไข่ที่สูญเสียในระหว่างการฟัก (%)				อัตราการฟักออก [3/] (%)
	ไข่ที่ฟักออก [2/]		ไข่ที่ฟักไม่ออก [2/]		
	น้อยกว่า 20	มากกว่า 20	น้อยกว่า 20	มากกว่า 20	
1	12.3 ±1.01 (5) [4/]	-	14.0 ±0.58 (3) [4/]	-	63
2	13.9 ±0.29 (5)	22.5 (1) [4/]	-	22.3 (1) [4/]	86
3	14.5 ±0.92 (7)	-	14.6 ±0.60 (2)	-	78
4	14.4 ±0.86 (7)	-	11.1 (1)	-	88
5	14.8 ±0.81 (6)	-	13.8 ±0.85 (4)	21.4 (1)	55
6	13.9 ±2.10 (3)	-	13.6 ±1.50 (2)	22.8 (1)	50
7	12.8±0.45 (10)	-	16.2 ±0.95 (2)	-	83
8	16.1 ±0.41 (8)	-	14.0 (1)	-	89
9	14.5±0.72 (10)	-	-	-	100
10	14.4 ±0.74 (9)	21.9 (1)	14.2 ±0.80 (2)	-	83
11	15.3 ±0.80 (2)	-	-	-	100
12	16.2 ±0.77 (3)	-	16.0 (1)	-	75
13	14.5 ±1.33 (6)	23.0 (1)	13.2 ±1.05 (2)	-	78
14	14.1 ±0.72 (5)	-	18.0 (1)	22.8 (1)	71
15	14.0 ±3.00(2)	-	-	-	100
16	13.7 ±0.64(4)	-	-	-	100

[1/] มีอุณหภูมิ 15.51-15.56 ^{0}ซ

[2/] น้ำหนักไข่ที่สูญเสียระหว่างฟัก โดยแบ่งเป็นชุดไข่ฟักออก และไข่ฟักไม่ออก

[3/] เทียบจากไข่มีเชื้อ

[4/] ข้อมูลที่อยู่ในวงเล็บ คือ จำนวนไข่ที่ฟักออกหรือไม่ออก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Wilson *et al*. (1997) ได้รวบรวมไข่นกกระจอกเทศพันธุ์คอดำจากฟาร์มต่างๆ ในฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 8 ฟาร์ม โดยเก็บไข่ไว้ที่อุณหภูมิ 55-60 ^{0}ฟ (12.78-15.56 ^{0}ซ) เป็นเวลา 15 วัน จากนั้นนำเข้าฟัก ปรากฏว่าให้ผลด้านเปอร์เซ็นต์ไข่มีเชื้อ และอัตราการฟักออกเป็นตัวแตกต่างกันในทางสถิติ โดยอัตราการฟักออกลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเก็บไว้นานเกิน 7 วัน นอกจากนี้ Szabo-Willin and Tavas (1999) ได้ศึกษากับไข่จำนวน 462 ฟอง โดยเก็บไข่ไว้เป็นเวลา 1-9 วัน พบว่า น้ำหนักไข่ที่สูญเสียระหว่างเก็บรักษา 1วัน คิดเป็นน้ำหนักไข่ที่สูญเสีย 0.08% และเพิ่มขึ้นถึง 0.8% เมื่อเก็บรักษาไข่นาน 9 วัน นอกจากนี้มีไข่เน่าเสียในระหว่างฟักจำนวน 25% ซึ่งส่วนใหญ่ เป็นไข่ที่เก็บไว้เกิน 8 วันทั้งสิ้น ระยะเวลาการฟักออกอยู่ที่ 41-44 วัน (ลูกนกที่ฟักออกในช่วง 43-44 วันมาจากไข่ที่เก็บรักษาเกิน 8 วัน)

อุณหภูมิ

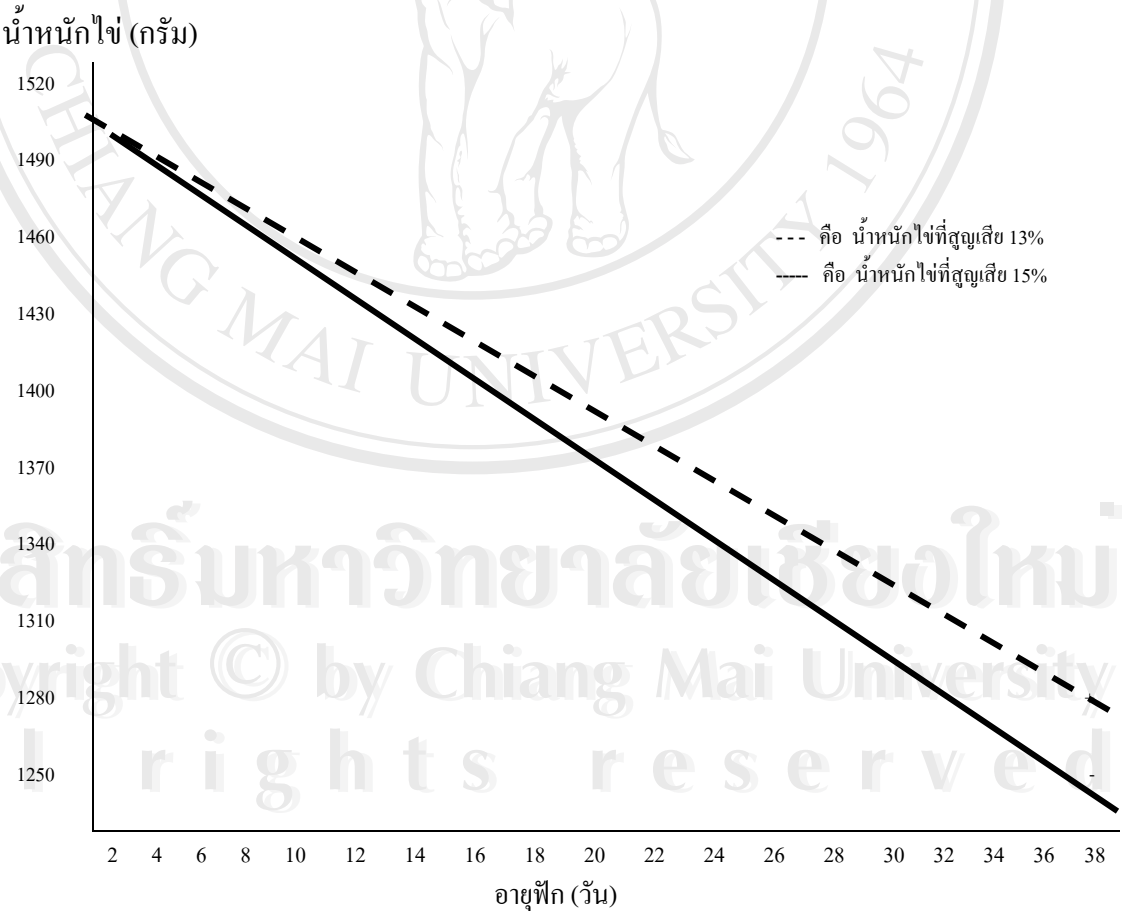
มีความสำคัญอันดับแรกต่อการฟักออกของไข่นกกระจอกเทศ ดังนั้นในการฟักจึงต้องควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมและคงที่ อุณหภูมิในการฟักไข่นกกระจอกเทศที่เหมาะสมดังกล่าวยังไม่มีผลการศึกษาที่แน่ชัดว่าควรอยู่ที่ระดับใด มีข้อมูลแตกต่างกันดังนี้

Deeming (1996c) กล่าวว่า การฟักไข่นกกระจอกเทศต้องใช้อุณหภูมิต่ำกว่าสัตว์ปีกทั่วไป คือ ควรอยู่ที่ 36.0-36.5^{0}ซ ซึ่งใกล้เคียงกับ Shanawany and Dingle (1999) ที่รายงานว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมควรเท่ากับ 96.6-97.5^{0}ฟ (35.9-36.4^{0}ซ) เพราะเป็นช่วงอุณหภูมิที่ตัวอ่อนสามารถเจริญเติบโตได้ดี โดยในช่วงท้ายของการฟัก สามารถลดอุณหภูมิลงได้ 0.7^{0}ซ เพราะตัวอ่อนสามารถผลิตความร้อนได้เอง นอกจากนี้ยังพบว่า ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในตู้ฟักบ่อยๆ แม้ว่าจะไม่มีผลเสียต่อระยะเวลาในการฟัก แต่มีผลต่ออัตราการตายของตัวอ่อน ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะมีผลทำให้ตัวอ่อนตายภายใน 3-4 วัน และถ้าอุณหภูมิต่ำเกินไปก็จะทำให้ระยะเวลาในการฟักออกนานขึ้น อนุชา (2539) รายงานว่าอุณหภูมิของตู้ฟักที่ต่ำกว่าปกติ (34.0-35.0^{0}ซ) จะมีผลไปขัดขวางการพัฒนาการของตัวอ่อน โดยไปลดกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ของตัวอ่อน ทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงัก จึงต้องใช้ระยะเวลาฟักมากขึ้น สอดคล้องกับ Deeming and Ar (1999) เมื่อใช้อุณหภูมิฟักที่ 35.0^{0}ซ จะใช้เวลาในการฟักเฉลี่ยถึง 47 วัน เช่นเดียวกับ Foggin (1988) ที่พบว่าการใช้อุณหภูมิฟักที่ 34.5^{0}ซ จะต้องใช้เวลาฟักนานขึ้นเป็น 57 วัน ต่อมา Ipek *et al.* (2003) ได้ศึกษาระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการฟัก โดยใช้ไข่จำนวน 282 ฟอง แบ่งไปฟักในตู้ที่มีอุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 36.0, 36.6 และ 37.2^{0}ซ ส่วน RH กำหนดให้เท่ากับ 30% ผลปรากฏว่า ที่อุณหภูมิ 37.2^{0}ซ มีอัตราการฟักออกต่ำกว่าอีก 2 ระดับอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) สอดคล้องกับ Hassan *et al.* (2004) ที่รายงานว่า อุณหภูมิ 36.5^{0}ซ มีอัตราการฟักออกสูงกว่าเมื่อฟักที่ 37.0 และ 37.5^{0}ซ ทั้งนี้ได้กำหนด RH ให้เท่ากับ 20-30%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ความชื้นสัมพัทธ์ (RH)

Shanawany and Dingle (1999) รายงานว่า RH ในตู้ฟักไข่มีความสำคัญมากต่อการพัฒนาการของตัวอ่อน เริ่มตั้งแต่การหายใจต้องใช้ออกซิเจน และคายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาโดยแพร่ผ่านทางรูพรุนของเปลือกไข่ ซึ่งมีการระเหยของน้ำภายในฟองไข่ จะทำให้น้ำหนักไข่ลดลง ถ้าต้องการให้ลูกนกมีความสมบูรณ์แข็งแรงดี ต้องควบคุม RH ในตู้ฟักและตู้เกิดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม น้ำหนักไข่ที่สูญเสียระหว่างการฟักช่วง 1-38 วัน ควรเท่ากับ 13-15% ตัวอย่างเช่น ไข่ที่มีน้ำหนักก่อนเข้าฟัก 1,500 กรัม ควรสูญเสียน้ำหนักระหว่างฟักประมาณ 210 กรัม หรือเท่ากับอัตราการสูญเสีย 38.7 กรัมต่อสัปดาห์ ดังภาพที่ 8 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของ Swart *et al.* (1987) ที่รายงานว่า ในการฟักไข่ตามธรรมชาติของนกกระจอกเทศมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักไข่อยู่ในช่วง 13.5-15.0% ของน้ำหนักไข่เริ่มต้น (ตารางที่ 7) นอกจากนี้ Musara *et al.* (1999) รายงานว่าระดับ RH ที่เหมาะสมต่อการฟักไข่ สามารถช่วยลดการตายโคมได้ เนื่องจากการสูญเสียน้ำภายในฟองไข่อยู่ในสภาวะที่สมดุลคือไม่สูญเสียมากหรือน้อยเกินไป



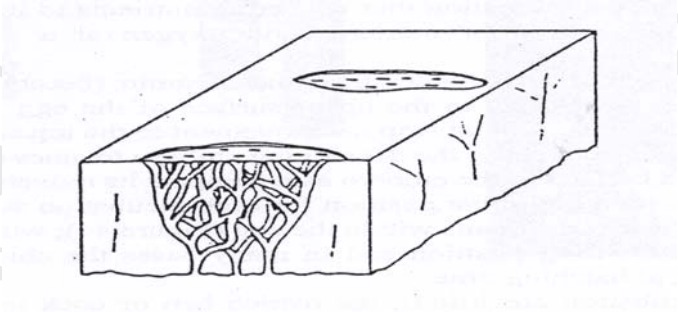
ภาพที่ 8. น้ำหนักไข่ที่สูญเสียระหว่างการฟักของไข่ขนาด 1,500 กรัม (Shanawany and Dingle, 1999)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 7. การสูญเสียน้ำหนักไข่ในระหว่างการฟักตามธรรมชาติและน้ำหนักของไข่ที่เหลืออยู่เมื่อทำการฟักเป็นระยะเวลาต่างๆกัน (Swart *et al*., 1987)

อายุไข่ฟัก (วัน)	น้ำหนักไข่ที่สูญเสีย (%)	น้ำหนักไข่ที่เหลือคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักไข่ก่อนฟัก
0	-	100.00
7	2.35	97.65
14	4.78	95.22
21	7.29	92.71
28	9.89	90.11
35	12.57	87.43
41	15.00	85.00

การฟักไข่นกกระจอกเทศต้องการ RH ในตู้ฟักที่ต่ำกว่าไข่ไก่มาก เนื่องจากลักษณะเปลือกไข่นกกระจอกเทศไม่เหมือนเปลือกไข่สัตว์ปีกทั่วไป กล่าวคือ ไข่นกกระจอกเทศที่ผิวเปลือกจะมีรูพรุนซึ่งมีท่อกิ่งก้านสาขาเป็นรูปกรวยตามความหนาของเปลือกไข่ (ภาพที่ 9) ในขณะที่เปลือกไข่สัตว์ปีกชนิดอื่นไม่มีท่อแตกแขนงดังกล่าว (Tullet, 1984)



ภาพที่ 9. ลักษณะกิ่งแขนงของรูพรุนตามผิวเปลือกไข่นกกระจอกเทศ (Tullet, 1984)

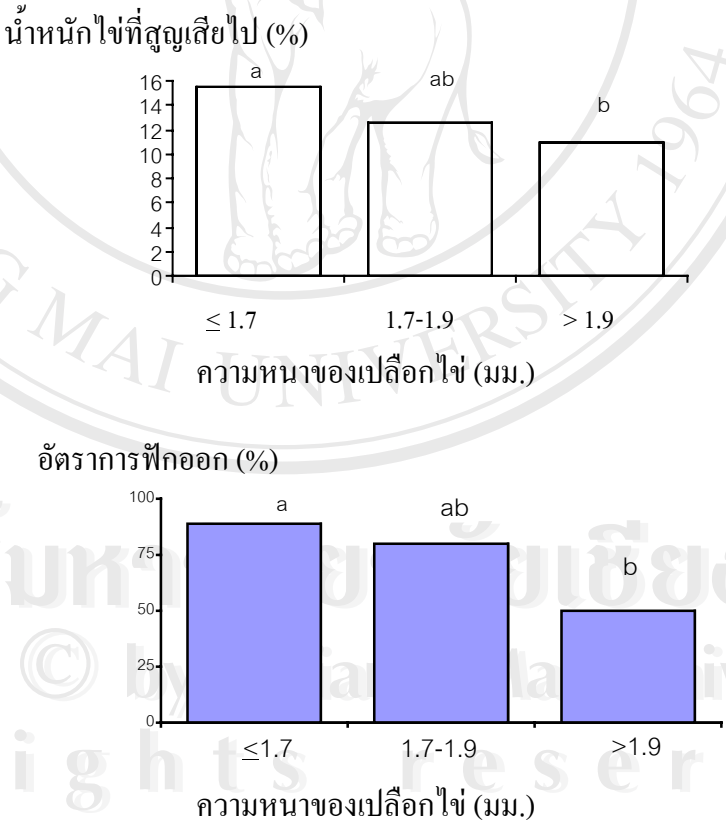
การที่ไข่นกกระจอกเทศมีรูพรุนที่ผิวเปลือก พร้อมทั้งมีท่อที่แตกแขนงดังกล่าว ส่งผลให้การระเหยของน้ำภายในฟองไข่เป็นไปได้ยาก ถือว่าเป็นลักษณะเฉพาะของสัตว์ชนิดนี้ที่ดำรงชีวิตในเขตทะเลทรายแห้งแล้ง เช่น ทวีปแอฟริกา จึงจำเป็นต้องมีกลไกการปกป้องการระเหยน้ำออกจากฟองไข่ ดังนั้นเมื่อนำไข่มาฟักในตู้ฟัก จำเป็นต้องปรับสภาพของตู้ฟักให้มีความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำมากเพื่อเพิ่มสัดส่วนการระเหยน้ำออกจากฟองไข่ (Shanawany and Dingle, 1999) อย่างไรก็ดี ระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม ยังไม่สามารถระบุได้ แต่มีข้อแนะนำจากรายงานต่างๆ ดังนี้

Satteneni and Satteriee (1994) แนะนำไว้ที่ 20% RH (ช่วง 16-25%) Shanawany and Dingle (1999) แนะนำที่ 15-25% ส่วน Charistensen *et al.* (1996) แนะนำที่ 25% เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ความหนาของเปลือกไข่

Gonzalez *et al.* (1999) ศึกษาความหนาของเปลือกไข่ต่อการฟักออกของไข่นกกระจอกเทศ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ เปลือกไข่ที่มีความหนาน้อย (≤1.7 มม.) ความหนาระดับปานกลาง (1.7-1.9 มม.) และความหนามาก (>1.9 มม.) ปรากฏว่า ความหนาของเปลือกไข่นกกระจอกเทศ มีผลต่อน้ำหนักไข่ในระหว่างการฟักและอัตราการฟักออก โดยเปลือกไข่ที่มีความหนามากกว่า 1.9 มม. ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักไข่ในระหว่างฟักน้อย มีผลทำให้อัตราการฟักออกต่ำ ดังภาพที่ 10 อย่างไรก็ดี Sahan *et al.* (2003) ซึ่งได้ศึกษาในทำนองเดียวกัน พบว่า กลุ่มไข่ที่มีความหนาของเปลือกในระดับปานกลาง (มีความหนา 1.8-2.0 มม.) มีอัตราการฟักออกสูงกว่ากลุ่มที่มีความหนาน้อย (≤1.8 มม.) และความหนามาก (≥ 2.0 มม.) โดยมีอัตราการฟักออกเท่ากับ 74.21% เทียบกับ 71.40% และ 63.62% ตามลำดับ แต่ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากรายงานทั้ง 2 นี้พอจะสรุป ได้ว่า ความหนาของเปลือกไข่นกกระจอกเทศที่เหมาะสมในการฟักออกเป็นตัวคือมีความหนาประมาณ 1.7-2.0 มม.



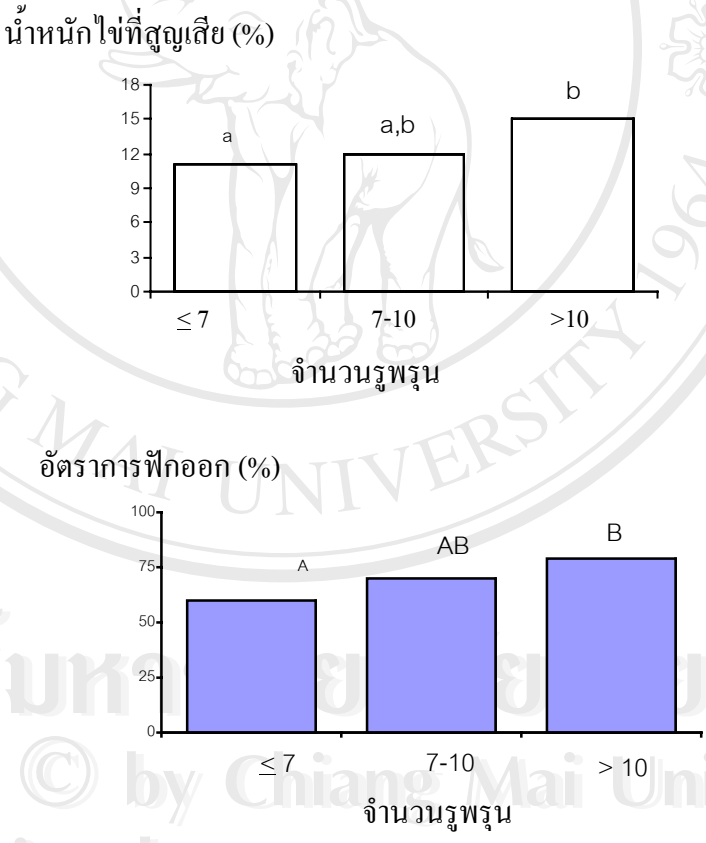
ภาพที่ 10. ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของเปลือกไข่กับน้ำหนักที่สูญเสียในระหว่างการฟักและอัตราการฟักออก (Gonzalez *et al.*,1999)

[a,b] มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวนรูพรุน

Gonzalez *et al.* (1999) ศึกษาจำนวนรูพรุนต่อการฟักออกในไข่นกกระจอกเทศ โดยสุ่มบันทึกจำนวน 5 จุดบนผิวเปลือกไข่ โดยนำมาย้อมสี แล้วนับจำนวนรูพรุนด้วยกล้องจุลทรรศน์ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามจำนวนรูพรุน คือ กลุ่มที่มีจำนวนรูพรุนน้อย (≤ 7 รู/ตร.ซม.) จำนวนปานกลาง (7 -10 รู/ตร.ซม.) และจำนวนมาก (>10 รู/ตร.ซม.) พบว่า จำนวนรูพรุนมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักที่สูญเสียในระหว่างฟัก และต่ออัตราการฟักออกเป็นตัว กล่าวคือ ถ้ามีจำนวนรูพรุนมากน้ำหนักที่สูญเสียของไข่ระหว่างฟักจะมีมาก ทำให้อัตราการฟักออกดีขึ้น (ภาพที่ 11) สอดคล้องกับรายงานของ Sahan *et al.* (2003) ซึ่งแบ่งกลุ่มไข่ที่มีจำนวนรูพรุนน้อย (≤ 8 รู/ตร.ซม.) ส่วนกลุ่มที่มีรูพรุนปานกลางและมาก กำหนดให้เท่ากับ 8-11 และ ≥ 12 รู/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ พบว่า กลุ่มที่มีรูพรุนมากจะมีอัตราการฟักออกดีที่สุด



ภาพที่ 11. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรูพรุนกับน้ำหนักไข่ที่สูญเสียและอัตราการฟักออกเป็นตัว (Gonzalez *et al.*, 1999)

[a,b] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

[A,B] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขนาดฟองไข่

Gonzalez *et al.* (1999) ได้ศึกษาขนาดฟองไข่ต่อการฟักออกของไข่นกกระจอกเทศ โดยแบ่งออกเป็น 3 ขนาดตามน้ำหนัก คือ ไข่ขนาดเล็ก (≤ 1,450 กรัม) ไข่ขนาดกลาง (1,450-1,650 กรัม) และขนาดใหญ่ (>1,650 กรัม) จากนั้นทำการบันทึกจำนวนรูพรุน ความหนาเปลือกไข่ น้ำหนักไข่ที่สูญเสียไปในระหว่างการฟัก อัตราการฟักออกเป็นตัว รวมทั้งน้ำหนักของลูกนกเมื่อฟักออกเป็นตัว พบว่า ไข่ขนาดกลางจะมีจำนวนรูพรุนมากกว่าขนาดเล็ก และขนาดใหญ่อย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งยังทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักไข่ในระหว่างการฟักมากที่สุดด้วย (14.7%) จึงมีผลทำให้ไข่ขนาดกลางมีอัตราการฟักออกเป็นตัวสูงกว่าอีกสองขนาด นอกจากนี้ขนาดไข่ยังมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของลูกนกแรกเกิดด้วย โดยน้ำหนักของลูกนกจะแปรผันตามขนาดของฟองไข่ ไข่ที่มีขนาดใหญ่ จะให้ลูกนกที่มีน้ำหนักมากด้วย (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของฟองไข่กับคุณสมบัติต่างๆ (Gonzalez *et al.*,1999)

ขนาดฟองไข่	เล็ก	กลาง	ใหญ่
น้ำหนักไข่ (ก.)	(≤1,450 ก.)	(1,450 – 1,650 ก.)	(>1,650 ก.)
จำนวนรูพรุน (รู/ตร.ซม.)	8.9 ± 0.7^{B}	11.2±0.8^{A}	9.3±0.8^{AB}
ความหนาของเปลือกไข่ (มม.)	1.88 ± 0.03	1.87±0.03	1.88±0.05
น้ำหนักไข่ที่สูญเสียระหว่างฟัก (%)	11.4±0.7^{b}	14.7±0.7^{a}	12.1±0.8^{b}
อัตราการฟักออก (%)	50.0±12.9^{B}	77.1± 7.2^{A}	68.2±10.2^{AB}
น้ำหนักลูกนกเมื่อฟักออก (ก.)	804.9±26.8^{c}	928.7 ±15.7^{b}	1,108.6±31.8^{a}

^{a,b,c} มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

^{A,B} มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$)

อนุชาและคณะ (2543ข) ได้ศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักไข่ต่อการฟักออกของลูกนกกระจอกเทศพันธุ์คอดำ โดยแบ่งออกเป็น 4 ขนาดตามน้ำหนัก คือ 1,400-1,495, 1,500-1,595, 1,600-1,695 และ 1,700-1,795 กรัม ตามลำดับ นำไข่เข้าฟักที่อุณหภูมิ 36.2 ^{0}ซ RH 30% พบว่า ไข่ที่มีขนาด 1,600-1,695 กรัม มีอัตราการฟักออกสูงกว่าขนาดอื่นๆ (95.0 vs. 78.6-89.7% ตามลำดับ) นอกจากนี้น้ำหนักตัวลูกนกแรกเกิดยังแปรผันตามขนาดฟองไข่อีกด้วย โดยจะมีสัดส่วนเท่ากับ 61% ของน้ำหนักไข่ (สุชนและคณะ, 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การระบายอากาศ

ขณะที่ลูกนกยังเจริญเติบโตอยู่ในฟองไข่ ร่างกายต้องใช้ไข่แดงและไข่ขาวไปสร้างส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยผ่านกระบวนการเมแทบอลิซึม ซึ่งจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนไปทำปฏิกิริยาเพื่อเปลี่ยนให้เป็นพลังงาน ส่วนของเสียที่เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกขับออกทางเปลือก หากไม่มีการระบายอากาศออกจะทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงมากจนเป็นอันตรายต่อลูกนก การระบายอากาศของตู้ฟักจึงช่วยให้ก๊าซเสียออกจากตู้ และหมุนเวียนให้อากาศที่มีออกซิเจนสูงเข้าไปถึงตัวอ่อนลูกนก ปริมาณออกซิเจนในอากาศที่เหมาะสม คือ 21% (ไพบูลย์, 2540) ทั้งนี้ความต้องการออกซิเจนและการขับถ่ายคาร์บอนไดออกไซด์ของตัวอ่อนจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโต โดยพัดลมของตู้ฟักจะเป็นตัวนำอากาศบริสุทธิ์เข้าภายในตู้และระบายคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ภายนอก รวมทั้งทำหน้าที่กระจายความร้อนให้สม่ำเสมอทั่วทุกจุดของตู้ฟัก ในช่วงแรกของการฟัก ซึ่งเป็นระยะที่ตัวอ่อนต้องการอุณหภูมิสูง หากพัดลมทำงานผิดปกติจะทำให้ความเร็วลมภายในตู้ฟักไม่เหมาะสม ความร้อนจะกระจายไม่ทั่วถึงไข่ทุกฟอง ทำให้ไข่แต่ละถาดมีอัตราการฟักออกไม่สม่ำเสมอ

อนุชาและคณะ (2543ข) รายงานว่า การระบายอากาศในตู้ฟักไข่นกกระจอกเทศควรอยู่ที่ 3.5 ลบ.ม/ชั่วโมง และการระบายอากาศในห้องฟักไข่ควรอยู่ที่ประมาณ 8.5 ลบ.ม./ชั่วโมง/ไข่ 40 ฟอง ส่วนการระบายอากาศภายในตู้เกิดควรอยู่ที่ระดับ 13.5 ลบ.ม./ชั่วโมง และภายในห้องเกิดควรมีการระบายอากาศที่ระดับ 20 ลบ.ม./ชั่วโมง/ไข่ 40 ฟอง ตามลำดับ

การกลับไข่

การกลับไข่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนในระยะฟักถ้าไม่มีการกลับไข่ จะทำให้ตัวอ่อนติดที่ข้างใดข้างหนึ่งของเยื่อภายในฟองไข่ (shell membrane; แม้ว่าตัวอ่อนจะลอยในของเหลวของถุง amniotic ก็ตาม) ผลเสียคือ มีอัตราการฟักออกเป็นตัวต่ำมาก นอกจากนี้ การกลับไข่ยังทำให้สัดส่วนของ protein ใน amniotic fluid สูงกว่าการไม่กลับไข่ ตัวอ่อนจึงพัฒนาได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากมีอาหารจากไข่ขาวมายังส่วน amniotic fluid พอเพียง (สุชน, 2542 ; สุชน 2544 เอกสารบรรยาย)

เครื่องฟักไข่ในปัจจุบันส่วนมากจะมีกลไกสำหรับการกลับไข่โดยอัตโนมัติ อย่างไรก็ดี เรื่องของความถี่และมุม (องศา) ของการกลับไข่จากรายงานต่างๆ ยังมีความแตกต่างกัน เช่น Deeming (1993) กล่าวว่า การกลับไข่โดยทำมุม 30-45^0 กลับทุกชั่วโมงจะทำให้เกิดการพัฒนาของตัวอ่อนเป็นปกติ Wilson and Eldred (1997) รายงานว่าการกลับไข่ 8 ครั้งต่อวัน ให้ผลด้านอัตราการฟักออกไม่ต่างกับการกลับไข่ที่ 24 ครั้งต่อวัน ถ้าหากต้องการกลับไข่จำนวนน้อยครั้ง เช่น วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ละ 2 ครั้ง ด้วยมือ ควรวางไข่ในแนวนอนและกลับไข่ทำมุม 180^0 จะทำให้ฟักออกเป็นตัวได้ แต่อัตราการฟักออกมีค่าต่ำกว่าการกลับไข่ทุกชั่วโมง Funk and Forward (1953) ได้รายงานถึงองศาในการกลับไข่โดยวางไข่ในแนวตั้ง แบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ 40, 60, 80 และ 90^0 พบว่า อัตราการฟักออกเพิ่มขึ้นตามองศาที่มากขึ้น (61.3, 69.6, 74.8 และ 75.5% ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับ Van Schalkwyk *et al.* (2000) ที่ได้ผลการฟักออกเท่ากับ 49.0, 52.4, 67.1, และ 74.5% (ของไข่มีเชื้อ) เมื่อกำหนดองศาของการกลับไข่ไว้ที่ 60, 70, 80 และ 90^0 ตามลำดับ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่า องศาของการกลับไข่ที่มากขึ้น (90^0) มีส่วนช่วยเพิ่มระดับการพัฒนาการของตัวอ่อนทั้งในระยะแรกและระยะท้ายของการฟัก ทำให้การตายของตัวอ่อนทั้งสองระยะลดลง นอกจากนี้ Van Schalkwyk *et al.* (2000) ยังได้ศึกษาการฟักไข่โดยวางไข่ในแกนแนวราบเป็นเวลา 2 สัปดาห์แรก จากนั้นปรับตำแหน่งของฟองไข่ โดยวางในแนวตั้งจนถึงฟักออกเป็นตัว พบว่าทำให้อัตราการฟักออกเป็นตัวมากกว่าไข่ฟักที่วางตำแหน่งไว้เพียงด้านใดด้านหนึ่ง (แนวตั้ง หรือแนวนอน) ตลอดช่วงระยะการฟัก

Shanawany and Dingle (1999) กล่าวว่า ธรรมชาติของการฟักไข่ พ่อและแม่นกจะทำการกลับไข่วันละ 48-72 ครั้ง เฉลี่ยครั้งละ 20-30 วินาที ส่วนการฟักไข่ที่เลียนแบบธรรมชาติซึ่งใช้ตู้ฟักที่กลับไข่อัตโนมัติ จะทำการกลับวันละ 12-24 ครั้ง หรือทุกๆ 1-2 ชั่วโมงต่อครั้ง แต่ถ้ากลับไข่ด้วยมือควรกลับไข่อย่างน้อยวันละ 3 ครั้ง ซึ่งไม่มีผลเสียต่ออัตราการฟัก และควรหยุดกลับไข่เมื่อฟักได้ 38 วัน หรือเมื่อย้ายไข่ไปตู้เกิด ส่วน Van Schalkwyk *et al.* (1998a) รายงานว่า การกลับไข่ฟักควรทำมุม $30\text{-}45^0$ จากแนวตั้งเพื่อให้ตัวอ่อนมีพัฒนาการที่ดี การกลับไข่ทุกชั่วโมงจาก 60^0 เป็น 90^0 ช่วยทำให้การตายของตัวอ่อนลดลง และยิ่งมีการกลับไข่บ่อยครั้งจะมีผลดีต่อการฟักออกเป็นตัว

สมรรถภาพการผลิตของลูกนกกระจอกเทศช่วงอายุ 3 เดือนแรก

อาหารตามธรรมชาติ

เนื่องจากนกกระจอกเทศเป็นสัตว์ป่ามาก่อนที่จะนำมาเลี้ยงในระบบฟาร์ม อาหารตามธรรมชาติจึงเป็นพวกใบไม้ หญ้า และเมล็ดธัญญพืช รวมทั้งสัตว์เล็กๆ เป็นต้น Coopper and Palmer (1994) ได้ศึกษาการกินอาหารของลูกนกช่วงอายุ 1 สัปดาห์แรกที่ปล่อยให้กินอาหารเองในทุ่ง acacia savanna พบว่า อาหารที่ลูกนกเลือกกินอันดับแรก คือ ใบไม้สีเขียว อันดับสองคือ จิกกินสิ่งที่กระตุ้นจากการมองเห็น เช่น แมลงที่เคลื่อนไหว หรือสีต่างๆ ของพวกก้อนกรวดหรือก้อนหิน และอันดับสามคือ หญ้าอ่อนแต่จะไม่เลือกกินหญ้าแก่ ส่วน Dean *et al.* (1994) ได้สำรวจการกินอาหารของนกกระจอกเทศที่โตเต็มวัยที่กระจายทั่วแอฟริกาใต้ พบว่า อาหารที่นกกินทั้งหมดประกอบด้วยหญ้า 39%, พืชทั่วไป 25%, ดอกไม้ 16.6%, ใบไม้ 12.2% และผลไม้ 4.1% โดยเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อาหารที่กินมีโปรตีนประมาณ 12% นอกจากนี้ Miton *et al.* (1994) รายงานว่านกกระจอกเทศเป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ ซึ่งสอดคล้องกับ Williams *et al.* (1993) ที่รายงานว่านกกระจอกเทศกินพวกแมลงต่างๆ และสัตว์เล็ก เนื่องจากพบซากแมลงและกระดูกสัตว์เล็กอยู่ในกระเพาะอาหารของนกกระจอกเทศที่อาศัยตามธรรมชาติ

ระบบทางเดินอาหาร

นกกระจอกเทศมีระบบการย่อยและทางเดินอาหารต่างจากสัตว์ปีกทั่วไป Cho *et al.* (1984) ได้ศึกษาในลูกนกอายุ 30 วัน พบว่า ลำไส้ทั้งหมด 2.83 เมตร เป็นลำไส้เล็กยาว 1.04 เมตร หรือคิดเป็น 37% ของความยาวทั้งหมด ส่วนลำไส้ใหญ่และไส้ติ่ง (caeca) ยาว 1.62 และ 0.16 เมตร (57% และ 6% ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกับไก่โตเต็มวัย พบว่า ลำไส้ทั้งหมดมีความยาว 0.68 เมตร เป็นลำไส้เล็ก caeca และ rectum เท่ากับ 0.61, 0.05 และ 0.02 เมตร หรือเท่ากับ 90, 7 และ 3% ตามลำดับ (Calhoun, 1954) Bezuidenhout (1986) ได้ชำแหละนกกระจอกเทศจำนวน 20 ตัว (ช่วงอายุ 2-52 สัปดาห์) เมื่อวัดความยาวของระบบการย่อยอาหาร พบว่าส่วน Duodenum, Jejunum และ Ileum มีความยาว 0.8, 1.6 และ 4 เมตร ตามลำดับ ส่วน caeca และ rectum ยาว 0.85 และ 16 เมตร หรือเท่ากับ 3.3, 6.6, 16.5, 7.4 และ 66% ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าส่วน rectum (ส่วนท้ายสุดก่อนออกจากทวาร) มีสัดส่วนความยาวมากกว่าส่วนอื่นๆ

ระบบการย่อยอาหาร

นกกระจอกเทศเป็นสัตว์กระเพาะเดี่ยว (monogastric) เมื่อโตเต็มที่จะมี hind gut สำหรับการหมักของจุลินทรีย์คล้ายกับลา และ ม้า ระบบทางเดินอาหาร (gastro-intestinal tract) เริ่มจากปากซึ่งมีลักษณะเป็นจงอยแบนไม่มีฟัน เมื่ออาหารถูกกลืนผ่านหลอดอาหารไปยังกระเพาะแท้ (proventriculus) จะมีเอ็นไซม์ (enzyme) และกรดในกระเพาะช่วยย่อยอาหาร Swart *et al.* (1993) รายงานว่า pH ในกระเพาะแท้และกระเพาะบดมีค่าเท่ากับ 2 ส่วนในลำไส้เล็กมีค่าสูงขึ้นถึง 7 และเพิ่มสูงถึง 8 ในลำไส้ใหญ่ อาหารที่ย่อยแล้วจะถูกลำเลียงมาที่ลำไส้เล็ก เพื่อดูดซึมโภชนะไปใช้ประโยชน์ ส่วนที่เหลือที่เป็นกากย่อยไม่ได้ จะส่งไปยังลำไส้ใหญ่ซึ่งมีความยาวมากกว่า 10 เมตร ที่นี่จะมีจุลินทรีย์ ช่วยในการหมักย่อยพวกเยื่อใยต่างๆ เช่น cellulose, hemicellulose ทำให้ได้ Volatile fatty acids (VFA) ซึ่งนกสามารถดูดซึม และ metabolized ไปเป็นแหล่งพลังงานได้ ดังเช่นรายงานของ Swart *et al.* (1993) ที่บ่งว่าพลังงานเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตได้จาก VFA ถึง 76% โดยทั่วไปการย่อยได้ในระบบทางเดินอาหารต้องใช้เวลา 21-76 ชั่วโมง (ค่าเฉลี่ย 40.1 ชั่วโมง) การย่อยได้ของ NDF, hemicellulose และ cellulose มีค่าเท่ากับ 47, 66 และ 38% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารในลูกนก 3 เดือนแรก

ไพบูลย์ (2540) กล่าวว่า ลูกนกในช่วงอายุ 3 เดือนแรกจะมีอัตราการตายสูงกว่าช่วงอายุอื่นๆ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการจัดการและอาหาร ดังนั้นเพื่อป้องกันการสูญเสียดังกล่าว ผู้เลี้ยงจะต้องเอาใจใส่ดูแลนกเป็นอย่างดี น้ำ อาหารจะต้องเหมาะสมครบถ้วนตามความต้องการของลูกนก ในระยะนี้ลูกนกต้องการอาหารที่มีโปรตีน 20%, พลังงาน 2,700-2,800 kcal ME/กก. และอาหารควรมี เยื่อใยต่ำ ไม่เกิน 10% อัตราส่วนของแคลเซียมและฟอสฟอรัสต้องเหมาะสม โดยเสริมเปลือกหอยหรือกระดูกป่น ลูกนกระยะสัปดาห์แรกจะกินอาหารเพียงวันละ 10-20 กรัม จากนั้นจะเพิ่มปริมาณขึ้นค่อนข้างเร็วตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น โดยทั่วไปลูกนกต้องการอาหารข้นวันละ 1.5-3% ของน้ำหนักตัว อย่างไรก็ดีลูกนกมีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็วมาก จะมีผลทำให้ขาที่มีขนาดเล็กรับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นไม่ไหว อาจทำให้ลูกนกพิการได้ จึงควรจำกัดปริมาณอาหาร โดยให้กินวันละ 2-4 ครั้ง แต่ละครั้งให้หมดภายใน 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นอาจให้หญ้าสดหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ให้กินครั้งละน้อยๆ วันละ 3-4 ครั้ง เลือกเฉพาะส่วนที่เป็นใบ เมื่อนกอายุมากขึ้น จะกินอาหารที่มีเยื่อใยได้มากขึ้นถึง 20% ของปริมาณอาหารข้น ส่วนน้ำมีให้กินตลอดเวลา และเป็นน้ำที่สะอาด ภาชนะที่ใส่น้ำต้องทำความสะอาดทุกวัน และระวังไม่ให้ลูกนกกินอุจจาระของตัวเองเพื่อป้องกันการติดเชื้อโรคในระบบทางเดินอาหาร

ศิริพันธ์และไพบูลย์ (2540) ระบุว่า ปริมาณความต้องการโภชนะในอาหารของลูกนกกระจอกเทศในช่วงอายุ 1 เดือนแรก 1-2 และ 2-5 เดือน ต้องการโปรตีนระดับ 22, 18 และ 16% ตามลำดับ (ตารางที่ 9) โดยข้อมูลทั่วไปบ่งว่าลูกนกมีน้ำหนักตัวระหว่าง 0.75-3.0 และ 3.0-15.0 กิโลกรัม เมื่ออายุ 1 เดือนแรก และ 1-2 เดือนครึ่ง โดยกินอาหารเฉลี่ยต่อวันตัวละ 120 และ 360 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 9. ปริมาณความต้องการโภชนะในอาหารนกกระจอกเทศ (ศิริพันธ์และไพบูลย์, 2540)

อายุลูกนก (เดือน)	0 - 1	1 - 2	2 – 5
โปรตีน	22.00	18.00	16.00
พลังงานใช้ประโยชน์	2.80	2.70	2.50
เยื่อใย	7.00	10.00	12.00
ไลซีน	1.20	1.00	0.85
เมทไธโอนีน	0.45	0.36	0.30
ทรีโอนีน	0.92	0.77	0.65
ทริปโตเฟน	0.25	0.21	0.18
ไอโซลูซีน	1.00	0.86	0.73
อาร์จีนีน	1.38	1.15	0.98

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 10. น้ำหนักตัวและปริมาณอาหารที่กินของลูกนกกระจอกเทศอายุ 1 วันถึง 2 เดือนครึ่ง (ศิริพันธ์และไพบูลย์, 2540)

อายุ (เดือน)	น้ำหนัก (กก.)	อาหารที่กิน/วัน (ก.)
แรกเกิด -1 เดือน	0.75-3.00	120
1 - 2.5	3.00-15.00	360

Angel (1996) ได้ศึกษาสมรรถภาพการผลิตลูกนกช่วงอายุ 8-90 วัน โดยให้อาหารลูกนกที่มีโปรตีน 22% ไขมัน 3.2% เยื่อใย 6.9% NDF 18.6% แคลเซียม 1.6% ฟอสฟอรัส 0.8% และ ME 10 MJ/kg (2,389 kcal/kg) พบว่า ลูกนกอายุ 90 วัน มีน้ำหนักตัว 29.6 กิโลกรัม อัตราแลกน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 2.26 (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11. สมรรถภาพการผลิตของลูกนกกระจอกเทศช่วงอายุต่างๆ (8-90 วัน) (Angel, 1996)

อายุ (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.) [1/]	อาหารที่กิน (ก./วัน)	อัตราแลกน้ำหนัก
8	0.96	เล็กน้อย	-
9-15	1.65	107	1.09
16-31	3.90	237	1.69
32-48	9.10	475	1.54
49-69	18.90	804	1.73
70-90	29.60	1150	2.26

[1/] ชั่งในวันสุดท้ายของแต่ละอายุ (ตามที่กำหนด)

นอกจากนี้ Cilliers (1998, อ้างโดย Cilliers and Angel, 1999) รายงานว่า นกกระจอกเทศที่เลี้ยงในฟาร์มแถบแอฟริกาใต้ ซึ่งมีการเลี้ยงด้วยอาหารข้นที่มีโปรตีนต่างกัน หากให้กินเฉพาะอาหารข้น มีโปรตีน 20-22% โดยไม่ให้หญ้าเสริม แต่เลี้ยงแบบปล่อยในทุ่งหญ้าที่มีสภาพแห้งแล้ง ลูกนกอายุ 2 เดือน จะมีน้ำหนักตัว 18 กิโลกรัม ส่วนนกรุ่นอายุ 4 เดือน เมื่อให้อาหารที่มีโปรตีน 18-20% จะกินอาหารอยู่ที่ 55-60 กิโลกรัม และมีน้ำหนักตัวเท่ากับ 25 กิโลกรัม ในขณะที่ Shanawany and Dingle (1999) รายงานว่า เมื่อให้อาหารข้นที่มีโภชนะครบถ้วนโดยไม่มีการเสริมพืชผักหรือหญ้าสด ลูกนกอายุ 2 เดือนแรก มีน้ำหนักตัว 12 กิโลกรัม อัตราแลกน้ำหนักเท่ากับ 2 ส่วนนกอายุ 4 เดือน มีน้ำหนักตัว 35 กิโลกรัม อัตราแลกน้ำหนักเท่ากับ 2 เช่นกัน เมื่อให้อาหารที่มีโปรตีน 23 และ 20% ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12. สมรรถภาพการผลิตของลูกนกกระจอกเทศในช่วงอายุ 4 เดือนแรก

อายุ (เดือน)	2	4
Cilliers (1998, อ้างโดย Cilliers and Angel, 1999)		
สูตรอาหาร (% โปรตีน)	20-22	18-20
น้ำหนักตัวลูกนก (กก.)[1/]	18	25
อาหารที่กิน (กก.)	22-25	55-60
Shanawany and Dingle (1999)		
สูตรอาหาร (% ปรตีน)	23	20
น้ำหนักตัวลูกนก (กก.)	12	35
อัตราการแลกน้ำหนัก	2	2

[1/] น้ำหนักแรกเกิดประมาณ 0.8 กก.

Gandini *et al.* (1986, อ้างโดย Duane and Mary, 1996) ได้ศึกษาสมรรถภาพการผลิตของลูกนกกระจอกเทศในประเทศแอฟริกาใต้ ช่วงอายุ 8-10 วันถึงอายุ 8 สัปดาห์ ใช้ลูกนกจำนวนทั้งหมด 20 ตัว โดยให้อาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน คือ 14, 16, 18 และ 20% ปรากฏว่า น้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน และปัญหาขาเสีย มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับโปรตีนในอาหารที่สูงขึ้น แต่อัตราแลกน้ำหนักลดลง แสดงให้เห็นว่า ลูกนกมีประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวดีขึ้นตามระดับโปรตีนในอาหารที่สูงขึ้น แต่ก็มีผลเสียต่อการรับน้ำหนักของขาด้วย (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13. สมรรถภาพการผลิตของนกกระจอกเทศช่วงอายุ 8-10 วันถึงอายุ 8 สัปดาห์ เมื่อให้อาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ (Gandini *et al.,* 1986, อ้างโดย Duane and Mary, 1996)

ระดับโปรตีนในอาหาร (%)	14	16	18	20
จำนวนลูกนก (ตัว)	5	5	5	5
น้ำหนักตัวก่อนทดลอง (กก.)	0.91	0.96	0.83	0.88
น้ำหนักตัวหลังทดลอง (กก.)	6.35	9.40	9.58	10.01
นำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กก.)	5.44	8.44	8.75	9.13
อาหารที่กิน (กก.)	11.91	14.56	14.47	15.45
อัตราการแลกน้ำหนัก	2.19	1.73	1.65	1.69
นกที่มีปัญหาด้านขา (ตัว)	1	1	0	3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Angle (1993) ได้ศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในลูกนกกระจอกเทศจำนวน 24 ตัว ที่อายุต่างๆ กัน (3, 6, 10, 17 สัปดาห์ และ 30 เดือน) โดยให้กินอาหารที่มีโปรตีน 24% ไขมัน 7% เยื่อใย 33% NDF 18.6% 1,983 kcal ME/kg (ใช้ ME ของไก่เป็นข้อมูลสำหรับการคำนวณ) ผลปรากฏว่าค่า ME และ การย่อยได้ของโภชนะ (เยื่อใย และไขมัน) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุของนก (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14. ค่าพลังงานและค่าการย่อยได้ของเยื่อใยและไขมันของนกกระจอกเทศเมื่อให้อาหารชนิดเดียวกัน ช่วงอายุต่างๆ (Angle, 1993)

อายุ (สัปดาห์)	ME (kcal/kg)	การย่อยได้ของเยื่อใย (%)	การย่อยได้ของไขมัน (%)
3	1,731[a]	6.5[a]	44.1[a]
6	2,337[b]	27.9[b]	74.3[b]
10	2,684[c]	51.2[c]	85.7[c]
17	2,739[cd]	58.0[d]	91.1[d]
30 เดือน	2,801[d]	61.6[d]	92.9[d]

[a,b,c] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

อย่างไรก็ดี ยังมีการศึกษาด้านการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร เมื่อให้อาหารที่มีโภชนะ รวมทั้งวิธีการจัดการต่างๆ กัน เช่น การให้อาหารเสริมจำพวกพืชผัก หญ้า หรือวิธีการเลี้ยงแบบปล่อยหรือไม่ปล่อยในทุ่งหญ้าเป็นต้น (Angel, 1996; Gandini *et a*l., 1986, อ้างโดย Duane and Mary, 1996) พบว่า ผลการทดลองมีความแตกต่างหลากหลายมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนกกระจอกเทศยังมีพฤติกรรมเป็นสัตว์ในท้องถิ่นของทวีปแอฟริกาอยู่มาก หรืออาจมีความหลากหลายของพันธุกรรม นกที่นำมาปรับปรุงพันธุ์ในเชิงพาณิชย์ก็ยังไม่คงที่

ปัญหาและอุปสรรคของการเลี้ยงนกกระจอกเทศในไทย

นกกระจอกเทศที่เลี้ยงในประเทศไทย ซึ่งเพิ่งนำเข้ามาเพียงไม่กี่ปีนี้ก็มีปัญหาเช่นเดียวกัน เพราะมีพฤติกรรม/พันธุกรรมที่แตกต่างกันมาก ขึ้นกับบริษัทหรือฟาร์มที่ทำการปรับปรุงคัดเลือกพันธุ์ว่าดีมากน้อยเพียงใด รวมทั้งสภาพภูมิอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารธรรมชาติ (อาหารหยาบ) ที่ลูกนกหรือนกพ่อแม่พันธุ์ได้รับอาจมีความแตกต่างกัน ซึ่งนอกจากจะมีผลต่อสมรรถภาพการผลิตแล้ว ยังอาจมีผลต่อสมรรถภาพด้านการสืบพันธุ์ของนกพ่อแม่พันธุ์ด้วย เช่น จำนวนผลผลิตไข่ เปอร์เซ็นต์ไข่มีเชื้อ รวมตลอดถึงอัตราการฟักออกเป็นตัวด้วย ดังที่ Tangtaweewipat *et al.* (1998) ได้รายงานไว้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1. สายพันธุ์ ส่วนใหญ่นำเข้าสายพันธุ์คอดำที่มีขนาดตัวเล็ก ให้เนื้อน้อย มีเพียงเล็กน้อยที่เป็นพันธุ์คอแดงและน้ำเงิน ซึ่งเป็นสายพันธุ์ขนาดตัวใหญ่ หากไม่มีการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ โอกาสที่จะเกิดเลือดชิดมีสูงมาก แต่ถ้านำเข้าสายพันธุ์ขนาดตัวใหญ่ มักจะให้อัตราการผลิตไข่และอัตราการมีเชื้อของไข่ต่ำ รวมทั้งการอนุบาลเลี้ยงดูลูกนกก็ค่อนข้างยุ่งยาก ทำให้เกิดการสูญเสียในช่วงลูกนกและนกรุ่นมาก

2. การฟักไข่ มีฟาร์มหลายแห่งนำเข้าตู้ฟักจากต่างประเทศ เพื่อใช้ฟักไข่นกกระจอกเทศโดยเฉพาะ เพราะสภาพอากาศชื้นของประเทศไทยไม่เหมาะต่อการฟักไข่ ผู้เลี้ยงต้องมีห้องฟักที่ใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อลดความชื้น หากไม่ควบคุมความชื้นจะมีไข่ตายโคมมาก

3. การอนุบาลลูกนก ถึงนกรุ่นอายุ 3 เดือน

3.1 ***ช่วงกก*** เนื่องจากไม่สามารถใช้วัสดุรองพื้นกกได้ เพราะลูกนกจะจิกกินวัสดุรองพื้นเหล่านั้น รวมทั้งไม่สามารถใช้ตะแกรงหรือลวดตาข่ายที่เป็นรู เพื่อให้มูลและเศษอาหารตกหล่นลงข้างล่างได้ เพราะนกมีนิ้วเท้า 2 นิ้ว ขาอาจจะลอดลงไปในรูได้ ผู้เลี้ยงจึงต้องเก็บกวาดทำความสะอาดคอกกกตลอดเวลา จึงจะช่วยลดอัตราการตายของลูกนกในระยะนี้ได้

3.2 ***หลังระยะกก*** ผู้เลี้ยงควรขยายคอกนกให้กว้างขึ้น เพื่อให้นกได้ออกกำลัง อาหารที่ให้ควรตรงกับความต้องการ หากให้อาหารแบบไม่ถูกส่วน ลูกนกจะเกิดอาการขาอ่อน ข้อเข่าบวม ทำให้เดินไม่ได้ และตายในที่สุด หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเร่งศึกษาเรื่องความต้องการอาหาร แร่ธาตุและวิตามินที่จำเป็นต่อนกที่เลี้ยงในสภาพของประเทศไทย

3.3 ***สัดส่วนของอาหารหยาบและอาหารข้น*** เนื่องจากนกกระจอกเทศเป็นสัตว์กินพืช (herbivorous) จึงจำเป็นต้องให้อาหารหยาบจำพวกพืชสด เช่น หญ้า หรือพืชผักบ้าง แต่ปริมาณและคุณภาพของอาหารหยาบ ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด เกษตรกรบางรายพบว่า หากให้อาหารหยาบมากไป จะทำให้นกตายได้ คำแนะนำทั่วไปสำหรับการให้อาหารหยาบแก่นกในช่วงต่างๆ คิดเป็นร้อยละของอาหารทั้งหมด มีสังเขปดังนี้

ระยะลูกนก (pre-starter)	ไม่จำเป็นต้องให้อาหารหยาบ
ระยะนกเล็ก (starter)	ให้อาหารหยาบ 20%
ระยะนกรุ่น (grower)	ให้อาหารหยาบ 40%
ระยะนกขุน (finisher)	ให้อาหารหยาบ 70%

อย่างไรก็ดีบางรายแนะนำว่าควรให้อาหารข้น 3% ของน้ำหนักตัว ส่วนอาหารหยาบเสริมให้เล็กน้อย ประมาณ 1-3 กก./วัน ซึ่งประเด็นนี้ก็ควรเร่งศึกษาเช่นกัน

3.4 ***อาหารที่ให้นกในแต่ละระยะควรเหมาะสมทั้งในเรื่องปริมาณและคุณภาพ*** มีเกษตรกรหลายรายให้อาหารอย่างจำกัดเพื่อควบคุมมิให้นกโตเกินไป ผลที่ตามมา คือ นกเกิดอาการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขาอ่อน ซึ่งบางรายจะแก้ปัญหาด้วยการให้ไข่ไก่สด ไข่ต้ม หรือพวกวิตามินแร่ธาตุผสมเพิ่มเข้าไปกับอาหารไก่ไข่หรือไก่เนื้อที่จำหน่ายทั่วไป เป็นต้น

4. การขาดแคลนหญ้าสดในคอกผสมพันธุ์ โดยเฉพาะในฤดูร้อน อาจส่งผลให้ความสมบูรณ์พันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์ลดลง เช่น ได้ไข่น้อย อัตราการฟักออกต่ำ เป็นต้น

5. อาหารข้นสำหรับพ่อแม่พันธุ์นกกระจอกเทศ ยังมีการศึกษาหรือผลิตออกมาใช้ไม่มากเท่าที่ควร เกษตรกรบางรายใช้วิธีประยุกต์จากอาหารสัตว์ปีกประเภทอื่น เช่น ไก่เนื้อ หรือไก่ไข่ มาใช้ร่วมกับวัตถุดิบชนิดต่างๆ ตามที่ตนเองคิดว่าดีและหาได้ง่าย โดยไม่คำนึงถึงปริมาณโภชนะที่มีในอาหารเลย หากให้อาหารดังกล่าวเป็นระยะเวลานาน จะก่อให้เกิดผลเสียอย่างมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved