

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

#### ไก่ดำหรือไก่กระดูกดำ (Black-boned chickens)

ไก่กระดูกดำ เป็นไก่พื้นบ้านที่เลี้ยงกันในชนบทของภาคเหนือ โดยเฉพาะบนพื้นที่สูง มีรูปร่างลักษณะคล้ายกับไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงกันอยู่ทั่วไป แต่มีลักษณะที่แตกต่างไปจากไก่พื้นเมือง คือจะมีสีดำตลอดทั้งตัว เช่น ปาก ลิ้น หน้า หงอน แข้ง ขา เล็บ และผิวหนัง เป็นไก่ที่มีขนาดเล็ก มีน้ำหนักเฉลี่ยที่อายุ 16 สัปดาห์ อยู่ที่ 1.25-1.5 กิโลกรัม (กลุ่มวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพ, 2559) ปัจจุบันเนื้อของไก่กระดูกดำเป็นที่นิยมของผู้บริโภคโดยเฉพาะในหมู่ชาวจีนฮ่อ ม้ง และชาวเขาอีกหลายเผ่า เนื่องจากมีความเชื่อทางด้านการเป็นอาหารบำรุงร่างกาย ช่วยให้มีอายุยืน (ไชยา, 2542) และมีคุณค่าทางโภชนาการ จึงทำให้มีราคาสูง ซึ่ง Jiang and Groen (2000) ระบุถึงลักษณะสีดำ 3 ส่วนของร่างกายไก่นี้ ได้แก่ หนัง เนื้อ และกระดูก ซึ่งเกิดจากการสะสมเม็ดสีเมลานิน (melanin) ในเนื้อเยื่อ ซึ่ง Smith (1990) รายงานว่า ขบวนการสร้างเม็ดสีเมลานิน (melanism หรือ fibromelanosis) เกิดจากการควบคุมของยีน sex-linked id ร่วมกับ dominant enhancer gene Fm ลักษณะผสมของยีน 2 ชนิดนี้เป็นผลให้เกิดความแตกต่างของการสะสมสีดำให้เข้มข้นในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) อย่างไรก็ตาม การเน้นเรื่องกระดูกดำเป็นหลักซึ่งเนื้อกระดูกทุกส่วนของกระดูกแต่ละส่วนจะมีสีดำทั้งหมดและกระดูกทุกส่วนของร่างกายก็จะต้องมีสีดำ ถ้ากระดูกสีไม่ดำโดยอาจมีสีอื่น เช่น สีเหลือง หรือสีขาวปะปน ถือว่าไม่เป็นไก่กระดูกดำแท้ ในส่วนของหนังและเนื้อนั้นอาจมีสีดำไม่เข้ม อาจเป็นสีเทาที่ยังไม่ถึงว่าเป็นลักษณะที่บ่งพร่องของพันธุ์ไก่กระดูกดำ

ในประเทศจีนสายพันธุ์ที่สำคัญของไก่กระดูกดำ (*Gallus domesticus*) จัดอยู่ในตระกูล Phasianidae family มีรูปร่างสั้น หัวเล็กและคอสั้น เป็นสายพันธุ์ไก่พื้นเมืองของเมือง Taihe ในประเทศจีนมีการเลี้ยงมากกว่า 2,000 ปี และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ขึ้นอยู่กับพื้นที่ในการเลี้ยงที่มีความแตกต่างกัน ทำให้เกิดความแตกต่างด้านสายพันธุ์ เช่น ขนสีขาวกระดูกดำ ขนดำกระดูกดำ กระดูกดำเนื้อดำ กระดูกดำเนื้อสีขาว และอื่นๆ เป็นต้น ในประเทศเวียดนามมีไก่สายพันธุ์หนึ่งมีลักษณะของหนัง กระดูก และเนื้อเป็นสีดำทั้งหมด เรียกไก่นี้ว่า ไก่กระดูกดำเช่นกัน และมีชื่อเรียกสายพันธุ์นี้ว่า AC (AC chicken) ซึ่งเป็นไก่พื้นเมืองของประเทศเวียดนาม เป็นไก่ขนาดเล็ก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ น้ำหนักตัวประมาณ 250-350 กรัม (Phuong, 2002)

เนื่องจากไก่กระดูกดำมีความหลากหลายของสายพันธุ์ เพิ่มศักดิ์ และคณะ (2547) ได้ศึกษาและคัดเลือกสายพันธุ์ไก่กระดูกดำ โดยต้องมีลักษณะสามส่วน คือ หนัง เนื้อ และกระดูกเป็นสีดำ ในเบื้องต้นได้จำแนกไก่กระดูกดำโดยพิจารณาจากสีขน คือ

(1) **ไก่อ่กระดูกดำสีเทา**คล้ายแดง ลักษณะเพศเมียขนพื้นทั้งตัวสีเทา-ดำ ขนไม่เรียบจนถึงหยิกเล็กน้อย ขนคอด้านบนตั้งแต่หัวลงมาจนถึงครึ่งคอมีสีดำ ขนจากครึ่งคอไปถึงไหล่มีสีแดง-ส้ม สลับดำ ลายเป็นทางไปคลุมปีกและคลุมช่วงก้น ขนหางสีเทา-น้ำตาล มีขนาดสั้น แข็งสีดำ หงอนจักร หน้า หงอน เหนียง สีแดงคล้ำเกือบดำ ส่วนลักษณะเพศผู้ ขนพื้นด้านในสีเทา-ดำ ขนสร้อยคอ ขนหลัง ขนข้างลำตัว ขนคลุมปีก ด้านนอก มีสีเหลืองส้ม ขนกระสวยหางสีดำเหลืองเขียว ยาวโค้งงอลงมาเล็กน้อย แข็งและดินมีสีเทา-ดำ หงอนจักร หน้า เหนียง สีแดงคล้ำเกือบดำ

(2) **ไก่อ่กระดูกดำสีทอง** ลักษณะเพศเมีย ขนพื้นทั่วตัวสีเทา-น้ำตาล ขนหัว สร้อยคอ ท้อง สีทอง-แดง ขนคลุมหลังปีกสีเทาสลับขีดสีน้ำตาลแดง ขนหางสีเทา-ดำ หงอนจักรขนาดสั้น หน้า เหนียง สีดำอมแดง แข็งและดินสีเทา-ดำ ส่วนลักษณะเพศผู้ ขนหัว สร้อยคอ สีทอง-แดง ขนหลัง ขนคลุมปีก สีแดง-น้ำตาลเข้ม ขนหน้าอก คอด้านหน้า ท้อง ก้น ดันขา สีน้ำตาลอ่อน ขนกระสวยหางสีเทาแซมขนสีน้ำตาลแดง หงอนจักร หน้า เหนียง สีคล้ำอมแดง แข็งและดินสีเทา-ดำ

(3) **ไก่อ่กระดูกดำสีเทาสร้อยทอง** ลักษณะเพศเมีย ขนพื้นทั่วตัวสีเทา-น้ำตาล ขนหัว สร้อยคอ ท้อง สีทอง-แดง ขนคลุมหลังปีกสีเทาสลับขีดสีน้ำตาลแดง ขนหางสีเทา-ดำ หงอนจักรขนาดสั้น หน้า เหนียง สีดำอมแดง แข็งและดินสีเทา-ดำ ส่วนลักษณะเพศผู้ ขนหัว สร้อยคอ สีทอง-แดง ขนหลัง ขนคลุมปีก สีแดง-น้ำตาลเข้ม ขนหน้าอก คอด้านหน้า ท้อง ก้น ดันขา สีน้ำตาลอ่อน ขนกระสวยหางสีเทาแซมขนสีน้ำตาลแดง หงอนจักร หน้า เหนียง สีคล้ำอมแดง แข็งและดินสีเทา-ดำ

(4) **ไก่อ่กระดูกดำสีดำคล้ายแดงสร้อยทอง** ลักษณะเพศเมีย ขนพื้นสีดำทั้งตัว มีสร้อยคอยาวขีดสีเหลืองเข้มแซม ขนคอสีดำลายขีดสีเหลืองเข้มอาจเลยถึงกลางหลัง ขนหัว หาง หลัง ปีก ท้อง ดินและขา สีดำ ขนหางสีดำเหลืองเขียว หงอนจักรขนาดสั้น หน้าและเหนียงสีแดงคล้ำ แข็งและดินสีเทา-ดำ ส่วนลักษณะเพศผู้ขนพื้นทั้งตัวสีดำ ขนหัว-สร้อยคอ หลัง บั้นท้าย ปีก สีเหลืองเข้มปนแดง หงอนจักร หน้าและเหนียงสีแดงคล้ำ แข็งและดินสีเทา-ดำ กระสวยหางยาวโค้งงอเล็กน้อย มีสีดำเหลืองเขียว

(5) **ไก่อ่กระดูกดำสีขาวหรือไก่อ่กระดูกดำสี** ลักษณะเพศเมียและเพศผู้มีขนสีขาวทั้งตัว ทั้งขนหัว สร้อยคอ หลัง ปีก หน้าอก ก้น ขนหาง เพศเมียมีขนหางสั้นกว่าเพศผู้ น้ำหนักตัวน้อยกว่าเพศผู้ หงอนจักร หน้าและเหนียงสีแดงคล้ำ แข็งสีเทา-ดำ ตาสีน้ำตาลดำ ถ้ามีสีอื่นๆ ที่เกิดขึ้น เช่นมีสีดำแซมขน หรือสีเทาที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายถือเป็นสิ่งผิดปกติ ต้องคัดทิ้ง ไก่อ่ดำขนขาวควรมีสีขาวบริสุทธิ์ แต่ตอนเล็กๆ อาจเป็นสีเหลืองอ่อน หรือสีครีม ตามีสีน้ำตาลดำ

(6) **ไก่อ่ดำทมิฬ** ลักษณะเพศเมียขนพื้นสีดำทั้งตัว ทั้งขนหัว คอ หลัง ปีก ท้อง หน้า หงอน เหนียง สีแดงคล้ำ ขนลำตัวสีดำเหลืองเขียว ส่วนลักษณะเพศผู้ขนพื้นสีดำทั้งตัว ขนสร้อยคอ หน้าอก มีสีเหลืองเข้ม-แดง ขนคลุมปีกด้านนอกสีน้ำตาลแดง (สีขนที่ควรคัดเลือกของไก่อ่เพศผู้สายพันธุ์นี้คือสีดำทั้งตัว) ขนกระสวยหางมีสีดำเหลืองเขียว หน้า หงอน เหนียง สีแดงคล้ำ แข็งและดินสีเทา-ดำ

อย่างไรก็ตามไก่อกระดุกดำสายพันธุ์ต่างๆ ยังจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีทั้งลักษณะภายนอก (สีขน) ลักษณะภายในของไก่อกระดุกดำทั้ง 3 ประการ (หนัง เนื้อ และกระดูก) และความสามารถในเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมบนพื้นที่สูงได้

โดยมีการสำรวจไก่อกระดุกดำในภาคเหนือไว้หลายแห่ง เช่น ใน อ.ปง จ.พะเยา ได้มีการเก็บรวบรวมพันธุ์ไก่อกระดุกดำ 4 สายพันธุ์ ตามรายงานของศักรินทร์ (2556) ประกอบด้วย

1. ไก่อกระดุกดำสายพันธุ์ญี่ปุ่น ซึ่งมีลักษณะขนปุย สีขาว หน้าแข้งมีขนปุย เล็บ ตา หนัง เนื้อกระดูกมีสีดำ แต่มีหงอนสีแดง และมีลักษณะพิเศษคือ มีนิ้วเท้า 10 นิ้ว โดยไก่ทั่วไปจะมีนิ้วเท้า 8 นิ้ว แต่มีข้อเสียคือ ตัวเล็ก และอ่อนแอต่อสภาพแวดล้อมทางภาคเหนือของไทย

2. ไก่ซัวฟ้า ซึ่งมีลักษณะคล้ายไก่อูพาน ตัวเมียขนสีดำ ตัวผู้ มีขนสีแดงดำ ลักษณะตา หงอน แข็ง เล็บ หนัง และกระดูกสีดำ แต่มีเนื้อสีแดง ลักษณะเด่นคือเป็นไก่ที่มีขนาดใหญ่ และปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี

3. ไก่อกระดุกดำสายพันธุ์ออสเตรเลีย จัดว่าเป็นไก่ขนาดใหญ่ ลักษณะคล้ายคลึงกับไก่ซัวฟ้า โดยไก่พันธุ์นี้ ใช้ทำผลิตภัณฑ์ซूपไก่สกัด

4. ไก่อกระดุกดำสายพันธุ์ไก่อ้ม มีลักษณะขนลาย สีเทา ดำ และขนกลับ เป็นพันธุ์ที่เลี้ยงมานานมีความทนทานและปรับตัวต่อสภาพอากาศในเขตภาคเหนือได้เป็นอย่างดี

ไก่อกระดุกดำดอยแม่สลอง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย สามารถแยกลักษณะออกเป็น 3 สายพันธุ์ตามรายงานของ จรัญ (2552) ได้แก่

1. ไก่พันธุ์ซัวฟ้า ลักษณะภายนอก เพศผู้มีขนสร้อยคอ หลัง (saddle) สีเหลืองอ่อน ขนลำตัวและหางมีสีดำหรือน้ำเงินเข้ม หงอนจักร ขอบตา ปาก แข็ง เนื้อ และผิวหนังมีสีดำ เพศเมียมีขนลำตัวและหางสีดำ ขนสร้อยคอสีเหลืองอ่อน หงอนจักร ขอบตา ปาก แข็ง เนื้อ และผิวหนังมีสีดำ น้ำหนักเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ เพศผู้มีน้ำหนัก 1,630 กรัม เพศเมียมีน้ำหนัก 1,160 กรัม และให้ไข่ 84 ฟองต่อตัวต่อปี โดยคุณภาพซากที่อายุ 16 สัปดาห์พบว่าน้ำหนักมีชีวิต 1,080 กรัม มีน้ำหนักซากอุ่น 781.88 กรัม และมีเปอร์เซ็นต์ซากเท่ากับ 57.61 เปอร์เซ็นต์

2. ไก่พันธุ์ฟ้าหลวง ลักษณะภายนอก เพศผู้มีขนสร้อยคอ หลัง (saddle) สีเหลืองเข้มหรือน้ำตาลแดง ขนลำตัวและหางมีสีดำหรือน้ำเงินเข้ม หงอนจักร ขอบตา ปาก แข็ง เนื้อ และผิวหนังมีสีดำ เพศเมีย มีขนลำตัวและหางมีสีดำ มีขนสร้อยคอสีเหลืองเข้มหรือน้ำตาลแดง หงอนจักร ขอบตา ปาก แข็ง เนื้อ และผิวหนังมีสีดำ น้ำหนักเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ เพศผู้มีน้ำหนัก 1,490 กรัม เพศเมียมีน้ำหนัก 1,160 กรัม และให้ไข่ 93 ฟองต่อตัวต่อปี มีคุณภาพซากที่อายุ 16 สัปดาห์พบว่าน้ำหนักมีชีวิต 1,091 กรัม มีน้ำหนักซากอุ่น 821.68 กรัม และมีเปอร์เซ็นต์ซากเท่ากับ 57.54 เปอร์เซ็นต์

3. ไก่พันธุ์ป่าป้าซุง ทั้งเพศผู้มีขนสร้อยคอ และหลังสีขาว ขนลำตัว และหางสีขาว หงอนจักร ขอบตา ปาก แข็ง และผิวหนังมีสีดำ น้ำหนักตัวเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ มีน้ำหนักประมาณ 1,600 กรัม เพศเมีย มีขน

สร้อยคอ และหลังสีขาว ขนลำตัว และหางสีขาว หงอนจักร ขอบตา ปาก แข็ง และผิวหนังมีสีดำ อายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก 180 วัน น้ำหนักตัวเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ มีน้ำหนักประมาณ 1,150 ตัว และให้ไข่ 80 ฟองต่อตัวต่อปี

### สมรรถภาพการผลิตไข่กระดูกดำ

สมรรถภาพการผลิตไข่กระดูกดำของพ่อแม่พันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างรุ่นนั้นพบว่า เพอร์เซ็นต์ไข่มีเชื้อเฉลี่ยของทั้งสามรุ่นอยู่ที่ 85.92% พ่อแม่พันธุ์รุ่น  $F_1$  มีเปอร์เซ็นต์ไข่มีเชื้อสูงสุดที่ 89.38% ด้านเปอร์เซ็นต์การฟักออกของไข่มีเชื้อเฉลี่ยอยู่ที่ 56.07% พบว่ารุ่น  $F_0$  สูงที่สุด 68.94% ดังตารางที่ 1

ทดสอบการเลี้ยงไก่กระดูกดำขุน ใน 3 พื้นที่ ได้แก่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงห้วยเป้า (400-800 เมตร) สถานีเกษตรหลวงปางดะ (800-1,000 เมตร) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง (1,000 เมตร ขึ้นไป) โดยนำลูกไก่ที่ได้จากการปรับปรุงและคัดเลือกพันธุ์จากฟาร์มปศุสัตว์ มูลนิธิโครงการหลวง อายุ 1 เดือน มาเลี้ยงต่อจนถึงอายุ 16 สัปดาห์ หรือ 4 เดือน ดังรายงานของสุทิพ และคณะ (2559) พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างรุ่นนั้นพบว่า ด้านน้ำหนักตัวเฉลี่ยทั้งสามรุ่นอยู่ที่ 1.62 กิโลกรัมต่อตัว ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยอยู่ที่ 6.25 กิโลกรัมต่อตัว และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCR) 3.75 ซึ่งรุ่น  $F_3$  ให้น้ำหนักตัวเฉลี่ยสูงสุดที่ 1.63 กิโลกรัม มีค่าปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCR) ดีที่สุดด้วย คือ 5.81 กิโลกรัมต่อตัว และ 3.72 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงสมรรถภาพการผลิตของพ่อแม่พันธุ์ไก่กระดูกดำปี พ.ศ. 2557 - 2559

รายการ	2557/ ( $F_0$ )	2558/ ( $F_1$ )	2559/ ( $F_2$ )	เฉลี่ย
จำนวนไข่เข้าฟัก (ฟอง)	1,469	2,001	1,649	<b>1,706</b>
จำนวนคงเหลือไข่มีเชื้อ (ฟอง)	1,263	1,789	1,346	<b>1,466</b>
เปอร์เซ็นต์ไข่มีเชื้อ (%)	85.84	89.38	81.8	<b>85.92</b>
จำนวนไข่เชื้อตายทั้งหมด (ฟอง)	399	907	625	<b>644</b>
เปอร์เซ็นต์ไข่เชื้อตาย (%)	31.14	50.69	46.43	<b>43.93</b>
จำนวนลูกไก่ (ตัว)	864	882	721	<b>822</b>
เปอร์เซ็นต์การฟักออกของไข่เข้าฟัก (%)	59.29	40.38	43.72	<b>48.17</b>
เปอร์เซ็นต์การฟักออกของไข่มีเชื้อ (%)	68.94	45.03	53.57	<b>56.07</b>

ที่มา: สุทิพ และคณะ (2559)

ตารางที่ 2 แสดงแสดงสมรรถภาพการผลิตไก่กระดูกดำปี พ.ศ. 2557 – 2559 ในแต่ละพื้นที่ แรกเกิด – 16 สัปดาห์

	2557/ (F <sub>1</sub> )	2558/ (F <sub>2</sub> )	2559/ (F <sub>3</sub> )	เฉลี่ย
จำนวนไก่เริ่มต้น (ตัว)	371	430	537	<b>322</b>
จำนวนไก่ตาย (ตัว)	80	128	81	<b>70</b>
อัตราการตาย (%)	21.56	29.77	15.08	<b>21.61</b>
น้ำหนักตัวเฉลี่ย (กิโลกรัม/ตัว)	1.51	1.61	1.63	<b>1.62</b>
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (กรัม/ตัว)	1,473.70	1,580.00	1,600.59	<b>1,590.30</b>
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว)	7,026.41	5,900.90	5,807.84	<b>6,245.05</b>
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCR)	4.76	3.79	3.71	<b>3.75</b>

ที่มา: สุทธิพ และคณะ (2559)

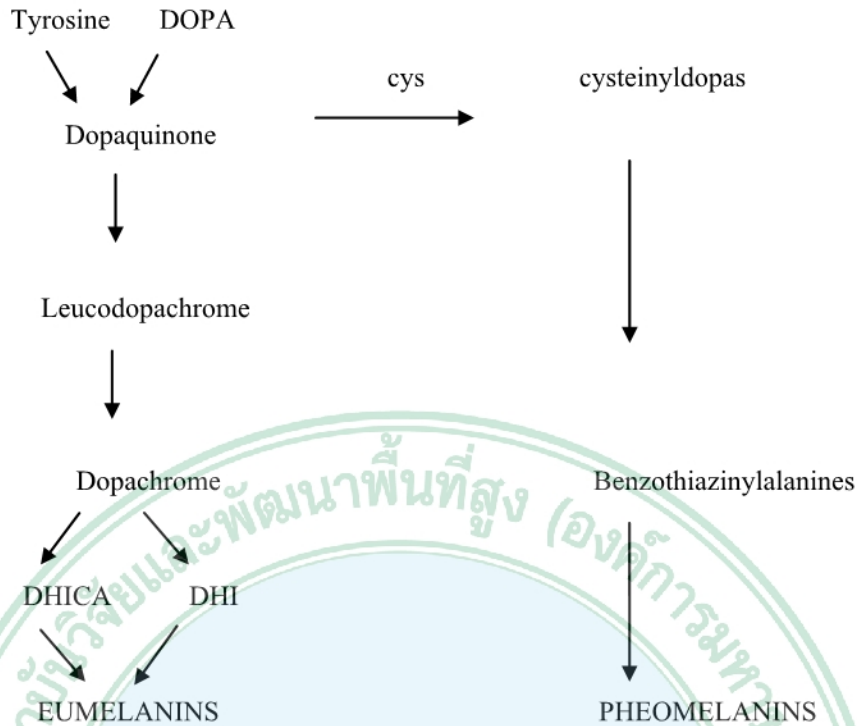
#### เมลามิน (Melamin) ในไก่กระดูกดำ

ลักษณะที่ปรากฏ (appearance) เป็นสิ่งที่ส่งเสริมในการตัดสินใจด้านคุณภาพเนื้ออย่างหนึ่ง และส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกซื้อของผู้บริโภค โดยพิจารณาจากสีของเนื้อเป็นหลัก ในกล้ามเนื้อของสัตว์จะมีสารสีหรือรงควัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติเป็นส่วนประกอบรวมอยู่ สารสีที่พบในเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ คือ สารสีในกล้ามเนื้อ (heam protein) ประกอบไปด้วยไมโอโกลบิน (myoglobin) มีประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์ และฮีโมโกลบิน (haemoglobin) สารสีทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นสารประกอบเชิงซ้อนของโปรตีนโกลบิน (globin) รวมกับส่วนที่ไม่ใช่โปรตีนที่เป็นโครโมฟอร์ (chromophore) ที่ดูดกลืนแสงได้และมีสีเข้ม myoglobin เป็นส่วนของ sarcoplasmic protein ในกล้ามเนื้อ (นิธิยา, 2545) พบในกล้ามเนื้อที่มีหน้าที่ที่ต้องการใช้ออกซิเจนสูงหรือต้องออกแรงมาก เช่น กล้ามเนื้อขาไก่ และจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามอายุและลักษณะการออกกำลังกาย รวมถึงแปรผันไปตามชนิดและเพศของสัตว์ (Vaclavik and Christian, 2003) ส่วนลักษณะสีผิวหนังของไก่จะขึ้นอยู่กับกระบวนการควบคุมทางพันธุกรรม ในการสร้างเม็ดสีเมลานินในชั้น dermal หรือ epidermal melanophore และความสามารถในการสะสมแคโรทีนอยด์ (carotenoid pigments) ในชั้น epidermis (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 Combination of possible skin color due to dietary xanthophylls being deposited in the epidermis or melanin being produced by the melanophores in either the dermis or epidermis. (Fletcher, 1999)

Skin color	Dermis	Epidermis
White	None	None
Yellow	None	Xanthophyll
Black	Melanin	Melanin
Blue (Slate)	Melanin	None
Green	Melanin	Xanthophyll

ไ้่สายพันธุ์ทางการค้าส่วนใหญ่ลักษณะการสร้างเมลานินจะถูกกำจัดและคัดเลือกรออกไปเนื่องจากลักษณะดังกล่าวจะทำให้เนื้อไม้สีคล้ำไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค (Fletcher, 1999) การที่ไ้่มีสีผิวเป็นสีดำ เกิดจากเม็ดสีที่มีผลต่อสีผิว คือ เม็ดสีเมลานิน (melanin) ทำให้เกิดสีดำในไ้่ ถูกสกัดขึ้นจากภายในร่างกายด้วยการควบคุมทางพันธุกรรม เมลานินเป็นเม็ดสีที่มีมากในเส้นผมและผิวหนัง เม็ดสีเหล่านี้โดยทั่วไปแบ่งเป็นสองประเภท (ภาพที่ 1) คือ black eumelanin เป็นเมลานินชนิดที่อยู่ในเรตินาของตา หรือในผิวหนังทั่วๆ ไป และ reddish-brown pheomelanin มีลักษณะสีเหลืองหรือแดง ซึ่ง eumelanin นั้นประกอบด้วยสารประกอบของ tyrosine-derived indole units สองชนิดคือ 5, 6-dihydroxyindole (DHI) และ 5, 6-dihydroxyindole-2-carboxylic acid (DHICA) ส่วน pheomelanin เป็นสารประกอบของ cysteine-derived units 2 ชนิด คือ 2-cysteinyI-S-Dopa (2-CysDopa) และ 5-cysteinyI-S-Dopa (5-CysDopa) โดยทั่วไปเมื่อสารประกอบ 2 ชนิดนี้ทำปฏิกิริยากัน จะเกิดเป็น benzothiazene derivatives ที่รวมตัวกับออกซิเจนได้เป็น pheomelanin เมลานินนั้นถูกสังเคราะห์ตามธรรมชาติโดยกระบวนการที่เกิดขึ้นจากสารอนุมูลอิสระชนิดใดชนิดหนึ่งในเมลานโซม (melanosomes) ที่อยู่ในเมลานไซต์ (melanocytes) ด้วยเอนไซม์ไทโรซิเนส (tyrosinase) และเมลานินมักจะเกาะตัวอยู่กับโปรตีน โดยเรียกว่า เมลาโนโปรตีน (melanoprotein) เม็ดสีเมลานินในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและในสัตว์ปีกจะอยู่ภายใต้การควบคุมของพันธุกรรม (Borges *et al.*, 2001) นอกจากนี้เมลานินยังสามารถจับกับ โมเลกุลของออกซิเจน (Reactive oxygen species; ROS) ทำให้มีคุณสมบัติในการป้องกันและต้านทานการเกิดอนุมูลอิสระได้ (Rozanowska *et al.*, 1998)



ภาพที่ 1 Biosynthetic pathway of melanin (Jacques, 2004)

#### สาเหตุของความดำ

การสร้างเมลานินหรือสร้างเม็ดสีดำใต้ผิวหนังของสัตว์มีกระดูกสันหลังนั้นจะมีปัจจัยควบคุมได้แก่ พันธุกรรม ฮอร์โมน และสิ่งแวดล้อม (ชนิดตาและประชากร, 2556) ดังนี้

1) พันธุกรรม มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์สารเมลานินโดยเมลานोไซต์ อัตราการเคลื่อนย้ายเมลานินไปยังเคราติโนไซต์ ขนาดของอิพิเดอร์มอลเมลานินยูนิต และเมลานोไซม รูปแบบการรวมกลุ่มกันของเมลานิน เช่น คนนิโกรจะมีผิวดำกว่าคนเอเชีย เนื่องจากเมลานोไซต์มีขนาดใหญ่และมากกว่าคนเอเชีย

2) ฮอร์โมน มีผลต่อการควบคุมการสร้างเมลานินในมนุษย์ เช่น เมลาโนไซต์สติมูเลตติ้งฮอร์โมน (Melanocyte stimulating hormone) จะมีผลไปกระตุ้นเมลานोไซต์ที่อยู่ใต้ผิวหนังให้ทำการผลิตสารเมลานินออกมามากขึ้น ในผู้หญิงตั้งครรถ์ฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogen) และโปรเจสเตอโรน (Progesterone) จะไปกระตุ้นให้เซลล์เมลานोไซต์ที่อยู่บริเวณใบหน้า หน้าท้อง และผิวหนังบริเวณหัวนม สร้างสารเมลานินมากขึ้น

3) สิ่งแวดล้อม ผิวหนังสีดำน่าจะเกิดจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น การเกิดบาดแผลจนเป็นรอยแผลเป็น การถูกกระตุ้นโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต และการติดเชื้อบางชนิดที่ไปกระตุ้นการสร้างสารเมลานิน

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารเมลานินที่อยู่ในอวัยวะต่างๆ ของตัวไก่ โดย Muroyaet *al.* (2000) และ Chen *et al.* (2008) ปรากฏว่า ปริมาณสารเมลานินในเนื้อเยื่อ Periosteum ที่หุ้มกระดูกมีมากกว่าอวัยวะส่วนอื่นของร่างกาย รองลงมาได้แก่ อวัยวะสืบพันธุ์ (รังไข่และอัณฑะ) หลอดลม และผิวหนัง

**ตารางที่ 4** ปริมาณสารเมลานินในเนื้อเยื่อของอวัยวะต่างๆ ของไก่กระดูกดำสายพันธุ์ซิลกี้และไก่ไข่สายพันธุ์ไวท์เล็กฮอร์น

อวัยวะ	ปริมาณสารเมลานิน (mg/g)		
	ไก่ไวท์เล็กฮอร์น <sup>1/</sup>	ไก่กระดูกดำ <sup>1/</sup>	ไก่กระดูกดำ <sup>2/</sup>
เนื้อเยื่อหุ้มกระดูก (โคนขา)	0.27	21.0	21.3
รังไข่หรืออัณฑะ	0.14	9.7	10.7
หลอดลม	0.60	8.6	10.2
หนัง	0.012	0.944	1.1
ไส้ตัน	0.053	0.889	NA
หัวใจ	0.112	0.124	NA
ตับ	0.092	0.072	NA
Supracoracoideus	0.009	0.067	NA
เนื้อหน้าอก	0.010	0.050	1.0
ก้น	0.046	0.039	NA

NA = No data available แหล่งข้อมูล: <sup>1/</sup>Muroyaet *al.* (2000); <sup>2/</sup>Chen *et al.* (2008)

### การปรับปรุงพันธุ์สัตว์

การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (Livestock Improvement) เป็นการเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของสัตว์ด้วยการปรับปรุงทางด้านพันธุกรรม เพื่อให้ได้สัตว์ที่มีคุณลักษณะตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยอาศัยขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ คือ การคัดเลือกและการผสมพันธุ์สัตว์ ทั้งนี้ต้องทำการคัดเลือกอย่างรอบคอบและมีกฎเกณฑ์ แล้วยนำสัตว์ที่คัดเลือกไว้มาทำการผสมพันธุ์ตามแผนการผสมพันธุ์ที่ถูกกำหนดไว้ แผนการปรับปรุงพันธุกรรมของสัตว์จะดำเนินไปได้ต้องนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ มาใช้ ได้แก่ ชีววิทยาสรีรวิทยา ชีวเคมี พันธุศาสตร์ และสถิติ รวมทั้งความสำคัญในเชิงเศรษฐกิจของคุณลักษณะและกฎเกณฑ์อื่นๆ ร่วมด้วย องค์ประกอบหลักของการปรับปรุงพันธุ์สัตว์มีอยู่ 2 อย่าง คือ

1. การคัดเลือกพันธุ์สัตว์ (selection) หมายถึง ขบวนการที่สัตว์ตัวใดตัวหนึ่งในฝูงมีโอกาสสืบพันธุ์มากกว่าสัตว์ตัวอื่น สัตว์ที่ถูกคัดเลือกไว้จะถ่ายทอดพันธุกรรมสู่ลูกในรุ่นต่อไป



2. การผสมพันธุ์สัตว์ (mating system) หมายถึง การกำหนดให้คู่สัตว์ที่จะมาผสมพันธุ์กัน เป็นไปตามแผนผังหรือรูปแบบการผสมพันธุ์สัตว์แบบต่างๆ ที่มนุษย์กำหนดขึ้น เพื่อให้ได้สัตว์ที่มีลักษณะต่างๆ ตามกำหนด การคัดเลือกสัตว์ที่แม่นยำต้องทำควบคู่ไปกับการวางแผนผสมพันธุ์สัตว์ที่ดีเสมอ (จันทร์ จรัส, 2534; สมเกียรติ, 2537; เถลิงศักดิ์, 2553)

การปรับปรุงพันธุ์ไก่อะดุกดำ เนื่องจากไก่อะดุกดำมีความหลากหลายของสายพันธุ์ เพิ่มศักดิ์ และคณะ (2547) ศึกษาและคัดเลือกสายพันธุ์ไก่อะดุกดำในเบื้องต้น โดยพิจารณาจากสีขนแต่จะต้องมีลักษณะทั้งสามส่วน คือ หน้ เนื้อ และกระดูกเป็นสีดำ จากการศึกษาค้นคว้าได้จำแนกไก่อะดุกดำออกเป็น 5 สายพันธุ์ คือ

1. ไก่อะดุกดำสีเทาคล้ายแดง (สายพันธุ์ A) ลูกที่เกิดมีขนสีดำ 67.74 %
2. ไก่อะดุกดำสีทอง (สายพันธุ์ B) ลูกที่เกิดมีขนสีน้ำตาล 91.66 %
3. ไก่อะดุกดำสีเทาสร้อยทอง (สายพันธุ์ C) ลูกที่เกิดมีขนสีดำ 61.11 %
4. ไก่อะดุกดำคล้าย (สายพันธุ์ D) ลูกที่เกิดมีขนสีดำ 63.16 %
5. ไก่อะดุกดำสีขาวหรือไก่อะดุกดำซี (สายพันธุ์ E) ลูกที่เกิดมีขนสีขาว 100 %

ตารางที่ 5 แสดงน้ำหนักตัวและปริมาณการกินอาหารของไก่อะดุกดำบางสายพันธุ์ ตั้งแต่อายุ 1-20 สัปดาห์ของกระดูกดำบางสายพันธุ์

อายุ/ สัปดาห์	สายพันธุ์ไก่อะดุกดำ					
	ขนสีน้ำตาลเทาอ้อย		ขนสีขาว		ขนสีดำคล้ายขาว	
	น้ำหนักตัว (กรัม)	ปริมาณ อาหาร/ตัว (กรัม)	น้ำหนักตัว (กรัม)	ปริมาณอาหาร/ ตัว (กรัม)	น้ำหนักตัว (กรัม)	ปริมาณอาหาร/ ตัว (กรัม)
1	46	57	43	57	42	74
2	97	94	92	127	88	106
3	155	148	150	152	146	112
4	232	181	250	208	232	146
5	306	194	333	238	324	261
6	377	271	458	367	449	279
7	387	300	477	414	456	303
8	539	332	614	495	570	325
9	690	553	774	655	698	500
10	968	573	958	683	968	613
11	1,043	613	1,041	775	1,040	687
12	1,059	394 <sup>1</sup>	1,167	542	1,100	456

อายุ/ สัปดาห์	สายพันธุ์ไก่กระดูกดำ					
	ชนสีน้ำตาลกาบอ้อย		ชนสีขาว		ชนสีดำคอดลายขาว	
	น้ำหนักตัว (กรัม)	ปริมาณ อาหาร/ตัว (กรัม)	น้ำหนักตัว (กรัม)	ปริมาณอาหาร/ ตัว (กรัม)	น้ำหนักตัว (กรัม)	ปริมาณอาหาร/ ตัว (กรัม)
13	1,188	500	1,242	667	1,254	588
14	1,275	400	1,333	533	1,262	413
15	1,375	438	1,400	417	1,354	629
16	1,456	513	1,555	482	1,438	625
17	1,575	500	1,636	464	1,508	554
18	1,625	475	1,709	564	1,833	450
19	1,787	493	1,782	427	1,833	433
20	1,853	400	1,800	640	1,991	491

ที่มา: เพิ่มศักดิ์ (2550)

### การผสมพันธุ์

ในการปรับปรุงพันธุ์จะต้องมีการกำหนดว่าจะใช้วิธีการผสมพันธุ์และระบบการผสมพันธุ์ในรูปแบบใด เพราะแผนการผสมพันธุ์เป็นเครื่องมือขั้นแรกที่จะต้องตัดสินใจและจัดการผสมให้เกิดลูกที่มีลักษณะที่ต้องการได้ วิธีการผสมพันธุ์สัตว์มีอยู่ 2 วิธี คือ (ยอดชาย, 2552)

**1. การผสมแบบธรรมชาติ (natural mating)** เป็นการใช้สัตว์พ่อพันธุ์ผสมกับแม่พันธุ์โดยตรง จำแนกออกได้เป็น

1.1 **การใช้พ่อพันธุ์คุมฝูง** เป็นการปล่อยพ่อพันธุ์ให้คลุมฝูงแม่พันธุ์และให้มีการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ ซึ่งมีข้อดีคือผู้เลี้ยงไม่ต้องคอยสังเกตการเป็นสัดของแม่พันธุ์ พ่อพันธุ์จะทราบและผสมพันธุ์กับแม่พันธุ์เอง

1.2 **การจับผสม (hand mating)** เป็นการผสมโดยจับพ่อพันธุ์มาผสมกับแม่พันธุ์ หรือจับแม่พันธุ์มาผสมกับพ่อพันธุ์ การผสมโดยวิธีนี้พ่อพันธุ์สามารถผสมกับแม่พันธุ์ได้จำนวนมากกว่าการใช้คุมฝูง แต่มีข้อเสียคือผู้เลี้ยงต้องคอยสังเกตการเป็นสัดเอง

**2. การผสมพันธุ์เทียม (artificial breeding ย่อเป็น AB)** หมายถึงการผสมพันธุ์ที่นอกเหนือจากการผสมแบบธรรมชาติ จำแนกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 **การผสมเทียม (artificial insemination)** เป็นวิธีการผสมที่นำน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ไปสอดใส่ (inseminate) ในช่องคลอดแม่พันธุ์ที่เป็นสัด โดยผู้ที่ทำการผสมเทียมจะสอดหลอดฉีดน้ำเชื้อเข้าไปใน

อวัยวะเพศของสัตว์เพศเมีย หรือทำการผ่าตัดเพื่อนำน้ำเชื้อเข้าไปในท่อนำไข่ของเพศเมีย วิธีนี้มีข้อดีคือไม่ต้องเลี้ยงพ่อพันธุ์เอง และพ่อพันธุ์ 1 ตัวสามารถผสมกับแม่พันธุ์ได้จำนวนมากขึ้น สามารถกระจายพันธุกรรมของพ่อที่มีพันธุกรรมดีได้รวดเร็ว และสามารถเปรียบเทียบพันธุกรรมของพ่อพันธุ์ตัวเดียวกันในต่างฝูงที่อยู่ห่างไกลกันได้สะดวก ทำให้การประเมินลักษณะพันธุกรรมของพ่อพันธุ์ได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

2.2 วิธีการอื่นๆ เช่น การย้ายฝากตัวอ่อน (embryo transfer ย่อเป็น ET) และการผสมพันธุ์ในหลอดแก้ว เป็นต้น

### ระบบการผสมพันธุ์

ก่อนที่จะวางแผนการผสมพันธุ์จะต้องกำหนดระบบการผสมพันธุ์ (mating system) ให้ชัดเจนก่อน ระบบการผสมพันธุ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ การผสมในเครือญาติ และการผสมข้าม แต่ประเภทนี้มีวิธีการต่างๆ สรุปดังตารางที่ 2

ตารางที่ 6 ระบบการผสมพันธุ์จำแนกตามวิธีการต่างๆ

การผสมในเครือญาติ (close breeding)	การผสมข้าม (outbreeding)
การผสมในสายสัมพันธ์ หรือแบบเลือดชิด (inbreeding)	การผสมข้ามสายตระกูล (outcrossing)
การผสมในสายตระกูล (line breeding)	การผสมข้ามพันธุ์ (crossbreeding)
	การผสมย้อนกลับ (backcrossing)
	การผสมแบบต่อยอด (topcrossing)
	การผสมแบบยกระดับสายพันธุ์ (grading up)
	การผสมสัตว์ที่เหมือนกัน (mating like)
	การผสมสัตว์ที่ไม่เหมือนกัน (mating unlike)

ที่มา : ปรับจาก จรัญ (2512)

#### 1. การผสมในเครือญาติ (close breeding)

1.1 การผสมในสายสัมพันธ์ (inbreeding) คือ ระบบการผสมพันธุ์ซึ่งสัตว์ที่ผสมกันนั้นมีความสัมพันธ์กันมากกว่าความสัมพันธ์เฉลี่ยของพันธุ์หรือของประชากรนั้น การผสมในสายพันธุ์เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสร้างสายตระกูลที่มีความสม่ำเสมอ (uniform family) จากประชากรที่มีความแตกต่างกัน ประโยชน์ของการผสมในสายสัมพันธ์ได้แก่ ใช้ในการสร้างสายพันธุ์สัตว์ โดยวิธีการผสมในสายตระกูล (line breeding) สามารถคัดทิ้งยีนด้อยที่ไม่ต้องการ ใช้สร้างสายพันธุ์ (line) ใหม่ของสัตว์ และ

เพิ่มความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะในตัวสัตว์ สัตว์ที่มีอินแบบชนิดพันธุ์กรรมพันธุ์แท้ย่อมมีความแน่นอนในการถ่ายทอดลักษณะไปสู่ลูกหลาน

1.2 การผสมในสายตระกูล (line breeding) เป็นการผสมในสายสัมพันธ์อีกรูปแบบหนึ่งที่เน้นการถ่ายทอดแบบชนิดพันธุ์กรรมจากบรรพบุรุษตัวใดตัวหนึ่งที่มีลักษณะดีตามที่ต้องการ ส่วนใหญ่จะเป็นพ่อพันธุ์มากกว่าแม่พันธุ์ เพราะพ่อตัวหนึ่งผสมกับแม่ได้หลายตัว จึงเรียกว่าเป็นการผสมในสายตระกูลของพ่อตัวใดตัวหนึ่ง การผสมแบบนี้จะมีอัตราในสายสัมพันธ์น้อยกว่าการผสมในสายสัมพันธ์ เนื่องจากปกติจะเป็นสายที่เชื่อมเฉพาะกับพ่อหรือบรรพบุรุษตัวใดตัวหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับลูกเพียงครั้งเดียว (half-sib mating) ในขณะที่อัตราในสายสัมพันธ์ของการผสมในสายสัมพันธ์ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างเครือญาติหลายๆตัว

นักปรับปรุงพันธุ์สัตว์นิยมใช้การผสมในสายตระกูลเนื่องจากการมีอัตราในสายสัมพันธ์ที่ไม่สูงมากนัก ควรใช้ในการปรับปรุงสัตว์พันธุ์แท้ที่มีพ่อพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นมากๆ และสามารถพิสูจน์ได้ด้วย การทดสอบลูก (progeny test) หากพ่อตัวนั้นยังมีชีวิตอยู่ก็จะใช้ผสมกับแม่ที่ไม่เป็นเครือญาติกัน ลูกจะมีสายเลือดของพ่อ 50 % หากใช้พ่อผสมกับลูกสาวความสัมพันธ์ระหว่างพ่อกับลูกที่เกิดใหม่จะมีประมาณ 0.65 % และลูกจะมีความสัมพันธ์กันประมาณ 0.25 % ซึ่งสูงมากพอที่จะทำให้เกิดความเสียหายทางด้านความแข็งแรงของสัตว์ได้ นอกจากหากพ่อตายไปหรือใช้ผสมพันธุ์ไม่ได้จึงจะใช้ที่ผสมกับน้อง (full-sib mating) เมื่อผสมแบบนี้ไประยะเวลาหนึ่งความสัมพันธ์ระหว่างลูกอาจเพิ่มขึ้น และเมื่อพันธุกรรมของต้นตระกูลกระจายไปในฝูงหลายชั่วรุ่น อิทธิพลของพ่อพันธุ์จะทำให้เกิดความก้าวหน้าของลักษณะที่ต้องการไม่มากนัก การผสมด้วยวิธีอื่นอาจจะเหมาะสมกว่า

การผสมในสายตระกูลเป็นการรวมการคัดเลือกเข้ากับการผสมแบบในสายสัมพันธ์ โดยเป็นการคัดเลือกระหว่างบรรพบุรุษ (ancestor) ที่ดูจากลักษณะของลูกมากกว่าการคัดเลือกสัตว์ทุกตัวในฝูง ข้อดีนี้กลับมีข้อเสียที่ตามมาก็คือ ลูกที่เกิดจากพ่อหลายตัวจะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามลักษณะของพ่อ จึงต้องมีการวางแผนการผสมพันธุ์และกำหนดวิธีการผสมพันธุ์ที่ดี ว่าลูกที่ใช้ทดสอบพ่อแล้วจะใช้ในฝูงปรับปรุงพันธุ์ต่อหรือไม่ หรือจะคัดทิ้งทั้งหมด ซึ่งจะมีปัญหาตามมาอีกว่าเมื่อได้พ่อที่ดีเด่นแล้ว หากใช้ลูกทำพันธุ์ต่อความแปรผันของสัตว์ในสายตระกูลก็จะมีมาก แต่หากคัดลูกทั้งหมดทิ้งจะเหลือสัตว์ใช้ผสมพันธุ์เพียงพ่อหรือไม่ ความเสี่ยงอีกอย่างหนึ่งของการใช้วิธีนี้คือ หากพ่อที่ใช้เป็นต้นตระกูลมีลักษณะที่ไม่ต้องการแฝงอยู่ ลักษณะนี้จะแพร่กระจายไปในฝูงอย่างมาก หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ต้องพิจารณาว่าก่อนเริ่มผสมในสายตระกูล ลักษณะนี้มีอยู่มากน้อยเท่าใดในฝูง จะวางแผนผสมพันธุ์อย่างไร สามารถทำการทดสอบลูกก่อนได้หรือไม่ ก่อนที่จะตัดสินใจจะใช้พ่อตัวใดเป็นต้นตระกูลในฝูงมีจำนวนสัตว์มากพอที่จะดำเนินการหรือไม่ หรือต้องดำเนินการร่วมกับผู้อื่นซึ่งจะมีข้อดีคือหากสัตว์ในฝูงตนเองมีอัตราในสายสัมพันธ์เกินที่ต้องการอาจใช้สัตว์จากฝูงอื่นมาผสมเพื่อลดอัตราในสายสัมพันธ์ในฝูงลงโดยไม่ทำให้วัตถุประสงค์ที่ต้องการเสียหายมากนัก

## 2. การผสมข้าม (outbreeding)

เป็นการนำสัตว์ที่มีความสัมพันธ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยของประชากรมาผสมกันเพื่อเพิ่มความแปรผันของลักษณะปรากฏและแบบชนิดพันธุกรรมในประชากร ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มสภาพเหมาะสม (fitness) และการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของสัตว์ในฝูง การผสมข้ามเปรียบเหมือนการไหลของแม่น้ำที่ไหลลงไปสู่ทะเล พันธุกรรมที่ดีจากการคัดเลือกจึงสะสมอยู่ในฝูงทั้งหมด แต่การผสมในสายสัมพันธ์เปรียบเหมือนแม่น้ำที่ถูกเขื่อนกั้นเป็นช่วงๆ พันธุ์ประวัติของพ่อพันธุ์เป็นเสมือนเขื่อนขวางกั้นเพื่อกักพันธุกรรมส่วนหนึ่งไว้ในฝูงย่อย แล้วมุ่งเน้นการปรับปรุงในฝูงย่อยในเขื่อนนี้ แทนที่จะปรับปรุงสัตว์ฝูงใหญ่ในแม่น้ำ การผสมข้ามทำได้หลายวิธี ดังนี้

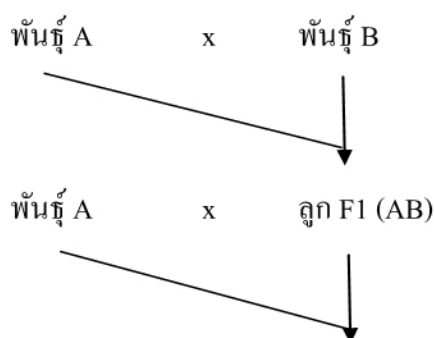
2.1 การผสมข้ามสายตระกูล (outcrossing) เป็นคำที่ใช้โดยนักปรับปรุงสัตว์กับสัตว์พันธุ์แท้ที่มีความหมายคล้ายการผสมข้าม (outbreeding) เป็นการผสมระหว่างสัตว์ในพันธุ์เดียวกันแต่สัตว์นั้นไม่มีความสัมพันธ์กัน แล้วกลับเข้าสู่การผสมแบบในสายตระกูล (line breeding) ทันทที วัตถุประสงค์เพื่อลดอัตราในสายสัมพันธ์ในฝูง ดังนั้นการผสมข้ามสายตระกูลจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับแผนการผสมในสาย

การผสมข้ามสายตระกูลมีประโยชน์ ดังนี้

- ใช้ในการสร้างพันธุ์แท้
- เพิ่มความแปรผันทางพันธุกรรมเพื่อประโยชน์ในการคัดเลือกสัตว์
- ลดอัตราในสายสัมพันธ์ของสัตว์ในฝูง
- นำลักษณะดีเด่นของสัตว์ฝูงอื่นมาปลูกฝังในฝูง

2.2 การผสมข้ามพันธุ์ (crossbreeding) คือการผสมระหว่างสัตว์พันธุ์แท้ต่างพันธุ์กัน ดังนั้นลูกที่ได้จึงได้รับยีนจากพ่อและแม่ที่ต่างพันธุ์กัน ซึ่งมีข้อดีคือลูกจะได้รับยีนเด่นทั้งจากพ่อและแม่ซึ่งจะข่มไม่ให้ลักษณะด้อยแสดงออก ดังนั้นลูกจึงมีลักษณะที่ดีกว่าพ่อหรือแม่ แต่ถ้าผสมลูกผสมที่ได้เข้าด้วยกัน ลูกชั่วรุ่นต่อไปจะมีความแปรผันมาก วิธีผสมข้ามพันธุ์ ส่วนใหญ่ใช้ในการผลิตสัตว์เพื่อเป็นการค้า เช่น ผลิตโคขุน สุกรขุน และไก่เนื้อ

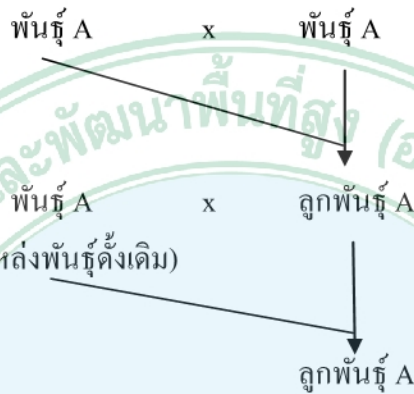
2.3 การผสมกลับ (backcrossing) เป็นการผสมลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ด้วยพันธุ์ของพ่อหรือแม่ เพื่อหวังว่าลูกที่ได้จะมีคุณสมบัติเท่าลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 ดังภาพที่ 2



ลูก F2 (ABA)

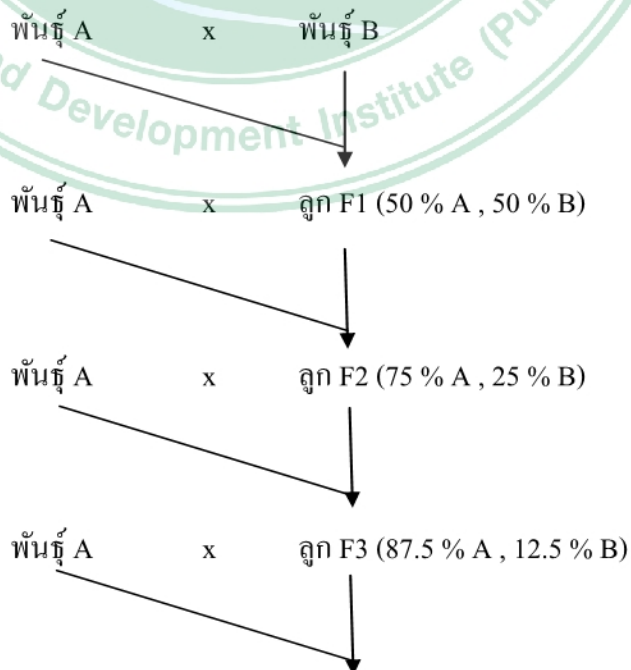
ภาพที่ 2 การผสมกลับ

2.4 การผสมแบบต่อยอด (topcrossing) หมายถึงการนำเอาสัตว์พันธุ์หรือสายพันธุ์จากแหล่งดั้งเดิมมาผสมในฝูง เช่น ผู้ปรับปรุงพันธุ์โคพันธุ์แองกัสในออสเตรเลียไปนำพ่อพันธุ์แองกัสจากสก๊อตแลนด์มาใช้ผสมพันธุ์ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การผสมแบบต่อยอด

2.5 การผสมแบบยกระดับสายพันธุ์ (grading up) คล้ายกับการผสมแบบต่อยอด แต่การยกระดับสายพันธุ์จะผสมลูกด้วยพ่อพันธุ์เดิมไปเรื่อยๆ ดังภาพที่ 4 เช่น การสร้างพันธุ์บราห์มันจากแม่โคพื้นเมืองจนถึงระดับหนึ่ง เช่น 82.5 % บราห์มัน แล้วรับรองเป็นพันธุ์แท้ได้ ในสหรัฐอเมริกาสมาคมชาร์โรเลส์ยอมจดทะเบียนโคที่ได้จากการผสมแบบต่อยอดมีสายเลือดชาร์โรเลส์ 50 ถึง 73.80 % หากมีสายเลือด 96.87 % สามารถจดทะเบียนเป็นพันธุ์แท้ได้



ลูก F3 (93.5 % A , 6.25 % B)

#### ภาพที่ 4 การผสมแบบยกระดับสายพันธุ์

2.6 การผสมสัตว์ที่เหมือนกัน (mating like) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการผสมแบบเลือกสรร (assortative mating) ปกติหมายถึงการเลือกสัตว์ตัวที่ดีที่สุดให้ผสมกับตัวที่ดีที่สุด ความหมายของดีที่สุดส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะปรากฏที่มองเห็นหรือวัดได้ การผสมวิธีนี้เป็นการผสมสัตว์ที่ดูเหมือนกันในขณะที่การผสมแบบในสายสัมพันธ์เป็นการผสมสัตว์ที่มียืนเหมือนกัน

2.7 การผสมสัตว์ที่ไม่เหมือนกัน (mating unlike) บางครั้งเรียกว่าการผสมแบบเลือกสรรในทางลบ (negative assortative mating) หรือการผสมแบบชดเชย (compensatory mating) เป็นการผสมระหว่างสัตว์ที่มีลักษณะปรากฏตรงข้ามกันเพื่อแก้ไขจุดด้อยของสัตว์อีกตัวหนึ่ง การผสมแบบนี้ไปเรื่อยๆ ทำให้เกิดความแปรผันของลักษณะเพิ่มขึ้น จนถึงระดับหนึ่ง ผลของความแตกต่างที่ได้จะมีไม่มากนัก หากยกเลิกการผสมแบบนี้ยืนของสัตว์ในฝูงจะกลับสู่สถานภาพเดิมแบบการผสมแบบสุ่ม

การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ไก่กระดูกดำ ให้ได้ลักษณะตรงตามสายพันธุ์และตรงกับความต้องการของตลาด โดยวางแผนการผสมพันธุ์แบบ Line Breeding และคัดเลือกไก่พ่อ-แม่พันธุ์จากฝูงไก่กระดูกดำของเกษตรกรบนพื้นที่สูงที่มีสีของหนัง หน้าแข้ง ลิ้น ปาก เป็นสีดำ และมีโครงสร้างของร่างกายใหญ่ มีการเจริญเติบโตที่ดี นำมาเลี้ยงทดลองที่ฟาร์มปศุสัตว์ มูลนิธิโครงการหลวง วางแผนการผสมพันธุ์และคัดเลือกลูกไก่แต่ละรุ่นที่มีลักษณะที่ดี ตรงตามความต้องการ สามารถนำมาเป็นพ่อ-แม่พันธุ์ที่มีสมรรถภาพการผลิตดีขึ้น และสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมและการเลี้ยงของเกษตรกรบนพื้นที่สูง อีกทั้งสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงเลี้ยงเพื่อเป็นรายได้เสริมต่อไป

กรอบแนวความคิดของการวิจัย จะใช้การผสมแบบเลือดชิดในแต่ละสายเพื่อให้ได้ลักษณะเด่นที่มีอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสูง (จัดเป็นสายต่างๆ) เมื่อได้ลักษณะที่ดีเด่นแล้ว จึงนำมาผสมไขว้กันเพื่อลดอัตราเลือดชิดในแต่ละสาย ทำให้ได้รุ่นลูกลักษณะดีเด่นกว่าพ่อแม่ (Hybrid vigor, Commercial breed) โดยมีแผนการผสมพันธุ์ดังนี้